Zool.
o.
11ª
5,1,1

Die

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Von

Dr. H. G. Bronn,
Professor der Zoologie in Heidelberg.

Fortgesetzt von

A. Gerstaecker,
Doctor der Medicin und Philosophie, o. ö. Professor an der Universität zu Greifswald.

Fünfter Band.

GLIEDERFÜSSLER

(Arthropoda).

Mit 50 lithographirten Tafeln.

Leipzig und **Heidelberg.**
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1866—1879.

Die

Klassen und Ordnungen

der

ARTHROPODEN

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Von

A. Gerstaecker,

Doctor der Medicin und Philosophie, o. ö. Professor an der Universität Greifswald.

Fünfter Band, erste Abtheilung.

CRUSTACEA

(Erste Hälfte).

Mit 50 lithographirten Tafeln.

Leipzig und **Heidelberg.**

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1866—1879.

BIBLIOTECA BAMBERGENSIS

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Fünfter Kreis.

Gliederfüssler: Arthropoda.

I. Einleitung.

1. **Namen.** Der spezielle Zweig der Zoologie, welcher sich mit den Gliederthieren im engeren Sinne befasst, wird nach der für dieselben von Aristoteles eingeführten Benennung *Ἔντομα* bereits seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts allgemein als Entomologie bezeichnet, wiewohl diese, wie es scheint, zuerst von Scopoli (1763) eingeführte und besonders durch Fabricius (1775) in Aufnahme gekommene Benennung in späterer Zeit auch sehr häufig auf die Lehre von den eigentlichen Insekten (*Hexapoda*) beschränkt worden ist. Nachdem die Aristotelische Benennung *ἔντομα* von Plinius in „*Insecta*“ übertragen worden war, wurde letzterer Name sowohl während des Mittelalters als in neuerer Zeit bis auf John Ray (1705), Linné (1735) und Fabricius (1775) auf sämmtliche, bis dahin noch nicht in Klassen geschiedene Gliederfüssler angewandt, bis er zuerst durch Cuvier (1800), de Lamarck und Latreille (1806) auf eine einzelne Hauptgruppe derselben beschränkt wurde. Die bald darauf (1812) von Cuvier eingeführte Bezeichnung Gliederthiere (*Animalia articulata*) umfasst in gleicher Weise wie die später von Burmeister (1837) und Bronn (1850) vorgeschlagenen: *Arthrozoa* und *Entomozoa* ausser dem hier in Rede stehenden Thierkreise theils die Annulaten allein, theils die Vermes insgesammt, während die erste auf die Gliederfüssler beschränkte Benennung: *Condylopoda* von Latreille*) (1825) herrührt. Obwohl der Priorität nach die vorzugsweise berechtigte, ist dieselbe dennoch heut zu Tage fast allgemein der von v. Siebold (1848) aufgestellten: *Arthropoda* (Gliederfüssler) gewichen, wie denn letztere auch die von Oken herrührenden

*) Latreille schrieb (Familles naturelles du règne animal. Paris, 1825) unrichtig und zugleich unverständlich „*Condylopes*“ (*Condylopa*); dass er aber damit „*Condylopoda*“ meinte, geht aus seiner Interpretation „pourvus de pieds articulés“ (in Cuvier, le Règne animal, nouv. édit. Paris 1829. Tom IV. p. 1) deutlich hervor.

und von Burmeister befürworteten deutschen Namen: Kerbthiere, Kerfe fast vollständig verdrängt hat.

2. Geschichte. Dem Umstande, dass diejenigen Thiere, welche wir gegenwärtig als Arthropoden (Gliederfüssler) zusammenfassen, sich im Allgemeinen schon durch ihre äussere Erscheinung als ein fester in sich abgeschlossener Formenkreis zu erkennen geben, als dies bei den meisten übrigen Evertebraten-Typen der Fall ist, muss es hauptsächlich zugeschrieben werden, dass sie bereits von Aristoteles in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen ziemlich richtig erfasst wurden. Indem er als ihren wesentlichsten Charakter die durch Quereinschnitte bewirkte Gliederung des Körpers ansah, belegte er sie mit dem Namen *ζῶα ἔντομα* und begriff unter demselben, wie sich aus verschiedenen Stellen seiner Historia animalium (Lib. IV. cap. 1 u. 7) und „De generatione animalium“ (Lib. I. cap. 16) mit Sicherheit ergiebt, ausser den eigentlichen Insekten auch die Arachniden und Myriopoden, vermuthlich aber auch einige Land-Crustaceen (Isopoden). Nur die grösseren Schalenkrebse, welche er im Gegensatz zu den in harten Gehäusen eingeschlossenen Weichthieren (*Ostracoderma*) als *Malacostraca* bezeichnete, trennte er durch Einschiebung der Muscheln und Schnecken ganz von den *Entomis* ab, während er diesen andererseits noch einige Helminthen und Annulaten beizählte. Mit der inneren Organisation unserer Thiere völlig unbekannt, über ihre Entstehung und Fortpflanzung noch häufig im tiefsten Aberglauben befangen, war er dennoch als scharfsinniger Beobachter ihres Wesens und Treibens über viele ihrer biologischen Verhältnisse genau, theilweise selbst in überraschender Weise unterrichtet.

Wie in der beschreibenden Naturkunde überhaupt, so schloss auch im Bereich der Entomologie mit des Aristoteles Ueberlieferungen die wissenschaftliche Forschung bis gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts fast vollständig ab: denn weder Plinius im Alterthum, noch die Naturhistoriker des Mittelalters und der Reformationszeit, wie Albertus Magnus, Wotton und Conrad Gesner, erhoben sich zu selbstständiger Beobachtung, beschränkten sich vielmehr darauf, den Aristoteles zu commentiren oder standen wenigstens noch in vollständiger Abhängigkeit von ihm. Letztere ist selbst noch bei Thomas Moufet (1634) deutlich ersichtlich, da derselbe in seinem „Insectorum seu minimorum animalium theatrum“, in welchem er ausser seinen eigenen Wotton's und Conr. Gesner's Kenntnisse über die Gliederthiere zusammenstellte, sich streng an den von Aristoteles vorgezeichneten Umfang dieser Thiergruppe und selbst an die von diesem eingeschlagene Reihenfolge hielt. Uebrigens machte sich derselbe ebenso wie Ulysses Aldrovandus (1522—1605) und Joh. Jonston (1603—1675) durch ziemlich kenntliche Abbildungen zahlreicher Kerfe um die Kenntniss derselben immerhin verdient.

Nachdem bekanntlich durch Andr. Vesalius die Wiedergeburt der eigentlich empirischen, auf selbstständiger Beobachtung beruhenden Naturforschung angebahnt und durch Will. Harvey's grosse Entdeckung im

Bereiche der Physiologie eine mächtige Anregung zu gleichen Bestrebungen in den verwandten Disciplinen gegeben worden war, erstanden noch zu Letzteres Lebzeiten und zwar gleichzeitig an verschiedenen Orten auch für die Zoologie eben so begabte wie unermüdliche Forscher, welche durch ihre sorgsamen und zum Theil meisterhaften Beobachtungen gerade im Bereich der niederen Thiere die Aristotelische Methode nach langer Ruhe wieder zur Geltung brachten. Während die biologischen Forschungen durch den Holländischen Maler Joh. Goedart (1620—1668) wieder in Anregung gebracht und bald nachher von Martin Lister in England (1638—1711) fortgesetzt wurden, erstanden als Begründer der Entomotomie unabhängig von-, aber gleichzeitig nebeneinander Franc. Redi (1626—1697) in Toscana, Marc. Malpighi (1628—1694) in Bologna, Ant. van Leeuwenhoek (1632—1723) und Joh. Swammerdamm (1637—1685) in den Niederlanden, vier Namen von unsterblichem Ruhm, wie sie selten eine Wissenschaft an ihrer Wiege aufzuweisen hat. Mit Hinweglassung des wortreichen, aber inhaltsleeren literarischen Apparates, so wie des unfruchtbaren Schematisirens ihrer Vorgänger stellten sich die genannten Forscher ausschliesslich auf den Boden der Empirie, so dass wir in ihren Werken nicht mehr den früheren Wust der Compilatoren fremder Meinungen, sondern die einfache, naturgetreue Darstellung ihrer an lebenden Organismen angestellten Beobachtungen zu lesen bekommen *). Eröffneten schon die Untersuchungen von Malpighi und Leeuwenhoek eine selbst dem Aristoteles verschlossen gebliebene Einsicht in die wunderbaren Organisationsverhältnisse einzelner Gliederthiere, so waren es doch ganz besonders die eben so umfassenden, als mit erstaunenswerther Mühseligkeit angestellten Beobachtungen Swammerdamm's, welche eine ganze Welt ungeahnter Erscheinungen zu Tage förderten und dadurch zu eifrigem Fortschreiten auf diesem so erfolgreich angebahnten Wege anspornen mussten. Uebrigens beschränken sich seine Verdienste keineswegs, wie vielfach angenommen wird, auf die Förderung der Anatomie und Biologie der Gliederthiere, in welchem Felde z. B. seine Naturgeschichte des Haftes (*Ephemera*) und die Anatomie der Honigbiene noch heut zu Tage für klassisch und als Muster von Sorgsamkeit und Treue der Beobachtung gelten können, — sondern in gleicher Weise auf die damals freilich noch kaum im Entstehen begriffene Systematik derselben. Die erst im gegenwärtigen Jahrhundert wieder aufgenommene physiologische Eintheilung der Insekten nach der Art ihrer Metamorphose, welch' letztere von Linné und seinen Nachfolgern ganz ausser Acht

*) Swammerdamm präcisirt diesen von ihm eingenommenen Standpunkt im 3. Kapitel seiner (nach seinem Tode von Boerhaave herausgegebenen) Bibel der Natur in seiner bekannten naiven Weise folgendermassen: „Wir verlassen aber diejenigen Gelehrten (nämlich Moufet u. A.), welche sich auf eine sehr verkehrte Weise einbilden, dass alle und auch diese Wahrheiten in den alten und berühmten Schriftstellern erkläret und aufgelöset sind, da doch die fruchtbare Natur uns in jeglichem Sommer dieselben nackend und deutlich vor Augen leget“ u. s. w.

gelassen wurde, findet sich bereits bei Swammerdamm mit der ihm eigenthümlichen Schärfe und Klarheit hingestellt und ist nach seinem Beispiel bereits von John Ray (Historia Insectorum, 1710) systematisch verwerthet worden.

Bei dem vielseitigen Interesse, welches jetzt der neugeborenen Wissenschaft entgegengebracht wurde und bei dem regen Eifer, der sich behufs ihres weiteren Ausbaues überall bekundete, machte sich bald das Bedürfniss geltend, sowohl das bereits bekannte und allmählig immer reicher zuströmende Material einer leichteren Uebersicht halber systematisch zu gliedern, als demselben durch eine allgemein giltige Nomenklatur eine festere Handhabung zu sichern. Nachdem im Bereiche der Entomologie der ersteren Anforderung bereits durch John Ray (1628—1704) bis zu einem gewissen Grade genügt worden war, trat in letzterer Beziehung Carl Linné (1707—1778) als Reformator für die beschreibende Naturwissenschaft im Allgemeinen auf. Seine durchgreifende Eintheilung der Naturkörper in Klassen, Ordnungen und Gattungen, so wie die von ihm eingeführte Fixirung der Arten durch Beilegung eines Eigennamens gab der wissenschaftlichen Forschung eine ihr jetzt unentbehrlich gewordene praktische Grundlage. Aber auch für die Entomologie insbesondere ist die Linné'sche Systematik nicht ohne fördernden Einfluss geblieben, wenn sich derselbe auch weniger in der Eintheilung seiner fünften, als *Insecta* bezeichneten Thierklasse in mehrere zum Theil recht künstliche und den bereits durch Swammerdamm gewonnenen Beobachtungen keineswegs genügende Rechnung tragende Ordnungen, als vielmehr darin dokumentirte, dass durch sie die gegenwärtig als *Arthropoda* bezeichneten Thiere zuerst naturgemäss vereinigt wurden. Indem nämlich Linné (1735) seine Klasse „*Insecta*“ als *Antennata* den Würmern (*Tentaculata*) gegenüberstellte, schied er nicht nur einige von Aristoteles bis auf Ray den ersteren beigezählte Ringelwürmer davon aus, sondern vereinigte mit denselben auch die bis dahin nach Aristoteles Vorgang davon ausgeschlossenen höheren Crustaceen (*Malacostraca*), so dass bereits durch ihn der Typus der Arthropoden im Grossen und Ganzen nach seinem heutigen Umfange abgegrenzt worden ist.

Gleichzeitig mit dieser ersten Anbahnung einer systematischen Entomologie machte übrigens die biologische Forschung, durch Swammerdamm so erfolgreich eingeleitet, die erfreulichsten Fortschritte. In kurzen Zwischenräumen. traten nach einander de Réaumur (1683—1757) in Frankreich, Aug. Joh. Roesel (1705—1759) in Deutschland und Carl de Geer (1720—1778) in Schweden auf, durch eben so zahlreiche als sorgsame Beobachtungen im Bereich der eigentlichen Naturgeschichte und besonders der Metamorphose mit einander gleichsam wetteifernd. So anregend indessen auch ihre Forschungen waren, so wich doch die von ihnen vertretene Richtung sehr bald dem mächtigen Anstoss, welchen Linné durch die Aufstellung seines Systemes gegeben hatte. Das Be-

streben, auf dem von ihm zuerst betretenen Wege fortzuschreiten, das von ihm gegründete System weiter auszubauen und einer immer grösseren Vervollkommnung entgegenzuführen, nahm sehr bald alle Kräfte in Anspruch. Da es hier nicht der Ort ist, auf alle systematischen Umänderungen einzugehen, welchen die Linné'sche Klasse der Insekten mit der Zeit unterworfen worden ist, es uns vorläufig vielmehr nur auf eine Darstellung der Hauptversuche, die heutigen vier Klassen der Arthropoden gegen einander abzugrenzen, ankommt, so haben wir aus der grossen Zahl der entomologischen Systematiker hier nur im Verhältniss wenige hervorzuheben und unser Augenmerk hauptsächlich auf die Linné'sche Ordnung der (*Insecta*) *Aptera* zu richten, welche die später als selbstständig hinzustellenden Klassen der Myriopoden, Crustaceen und Arachniden in sich bargen. Unter den Nachfolgern Linné's war es zuerst Joh. Christ. Fabricius (1745—1808) in Kiel, welcher bei Aufstellung seines Systemes einen besonderen Werth auf die verschiedene Bildung der Mundwerkzeuge legend, nach einigen weniger glücklichen vorhergegangenen Eintheilungen (z. B. im Systema Entomologiae, 1775) in dem letzten der von ihm verfassten allgemein systematischen Werke (Entomologiae systematicae supplementum, 1799) die oben genannten Formen vorläufig wenigstens zu besonderen Ordnungen *) (denjenigen mit beissenden Mundtheilen zugewiesen) der Insekten erhob. Freilich waren unter diesen nur die von ihm als *Mitosata* bezeichneten Myriopoden und die mit dem Namen *Unogata* belegten späteren Arachniden in ihrer Zusammengehörigkeit richtig erfasst worden, während die Crustaceen noch unter die drei Ordnungen: *Polygonata*, *Kleistagnatha* und *Exochnata* vertheilt waren. Naturgemässer gestaltete sich eine ähnliche Abscheidung derselben drei späteren Klassen schon bei Latreille, welcher bereits einige Jahre vor diesem letzten von Fabricius aufgestellten System, nämlich im Jahre 1796, die Linné'schen *Aptera* in sieben selbstständige Ordnungen auflöste, von denen die *Acephala* den Arachniden, die *Entomostraca* und *Crustacea* in Gemeinschaft den heutigen Crustaceen und die *Myriopoda* der gleichnamigen heutigen Klasse, jedoch noch mit Einschluss der Isopoden, entsprachen. Indessen auch hier ebensowohl wie bei Illiger (1798) waren diese Formen immer noch der Klasse der Insekten einverleibt und den unter diesen aufgestellten Ordnungen coordinirt geblieben, wenngleich durch ihre Hintenanstellung an die eigentlichen Insekten auf eine vorzunehmende Abscheidung von diesen gleichsam schon hingewiesen wurde. Der erste, welcher eine Trennung der *Insecta* Linné's in mehrere von einander unabhängige Thierklassen vornahm, war Cuvier (1800) im Verein mit de Lamarck (1801) und zwar auf Grund der von allen früheren Systematikern kaum berücksichtigten anatomischen Verhältnisse, welche ihn selbst zunächst veranlassten, die Latreille'schen

*) Von Fabricius werden sie abweichend von Linné als „Klassen" bezeichnet, mit demselben Namen aber auch die Ordnungen der eigentlichen Insekten belegt.

Crustaceen als „mit deutlichen Blutgefässen versehen“ von den übrigen noch als *Insecta* zusammengefassten Gliederthieren abzusondern und zum Range einer eigenen Klasse zu erheben, während Lamarck schon im Jahre nachher in gleicher Weise mit den Arachniden verfuhr. Von jetzt ab schritt die allgemeine Systematik der Gliederthiere ihrer heutigen Gestaltung mit schnellen Schritten entgegen, und zwar war es vor Allen P. A. Latreille (1762—1833), dieser scharfsinnigste und erste entomologische Systematiker aller Zeiten, welcher dieselbe in seinen verschiedenen auf einander folgenden Werken einer immer grösseren Vollendung entgegenführte. In dem von ihm bearbeiteten dritten Theile von Cuvier's Règne animal (1817) finden wir die beiden bisher nur in allgemeinen Umrissen hingestellten Klassen der Crustaceen und Arachniden bereits im Einzelnen richtig abgegrenzt, indem ersteren die früher noch abgetrennten Isopoden und Entomostracen, letzteren sogar schon die Pycnogoniden zugewiesen sind; im Jahre 1825 endlich auch nach Leach's Vorgang (1815) die bis dahin noch mit den Insekten verbundenen Myriopoden als vierte Klasse hingestellt.

Datirt somit die gegenwärtig giltige Eintheilung der Arthropoden in vier gleichwerthige Klassen, wie sie wenigstens von Leuckart (1848), Bronn (1850) und Gerstaecker (seit 1855) angenommen worden ist, bereits seit Latreille und Leach, so hat es doch in der Zwischenzeit durchaus nicht an Versuchen gefehlt, die Zahl und den Umfang dieser Klassen nach verschiedenen Richtungen hin zu modificiren. Ganz besonders war es die Klasse der Myriopoden, welche als ein wahrer Spielball der Systematiker die verschiedensten Beurtheilungen erfahren und je nach diesen alle nur möglichen Stellungen eingenommen hat. Uebereinstimmend mit der früheren Ansicht von Latreille (1817) haben sie Mac Leay (1821), Kirby (1826), Brandt (1841) und van der Hoeven (1850) mit den eigentlichen Insekten, de Lamarck (1818) und Burmeister (1837) mit den Arachniden, Erichson (1840) und nach ihm v. Siebold (1848) mit den Crustaceen vereinigt, ohne für ihre Ansichten überzeugende Beweise beigebracht zu haben, vielmehr gerade durch die Divergenz derselben am deutlichsten ihre Selbstständigkeit nachweisend. Noch vereinzelter ist in Betreff der Crustaceen die Ansicht Erichson's (1840) geblieben, wonach die Entomostracen eine von den übrigen Formen verschiedene Klasse abgeben sollten, während sich dieselben durch die neueren Forschungen im Bereich der Carcinologie gerade als vollständig von ihnen untrennbar herausgestellt haben. Endlich hat man den vier bisher genannten Klassen als fünfte die Rotatorien anreihen wollen, ohne zu beachten, dass durch eine solche Heranziehung die einheitliche Gestaltung des Arthropoden-Kreises vollständig verloren gehe. Nachdem Burmeister (1837) diese Thiere auf eine oberflächliche Aehnlichkeit in ihrer Gesammt-Erscheinung hin sogar den Crustaceen selbst zugetheilt hatte, sprachen sich Leydig (1854), Gegenbaur (1859) und Carus (1863) für ihre Zugehörigkeit zu den Arthropoden aus, während

eine solche von C. Vogt (1856), Leuckart und Gerstaecker bestritten wurde.

Während nun in der angegebenen Weise einerseits eine immer fester begründete Scheidung der Linné'schen Insekten in mehrere, einander als gleichwerthig gegenüberstehende Thierklassen angestrebt wurde, machte sich andererseits auch wieder das Bedürfniss fühlbar, den nahen Beziehungen derselben unter einander und hauptsächlich im Gegensatz zu den übrigen Thierklassen einen entsprechenden Ausdruck zu geben. In diesem Sinne vereinigte zuerst Cuvier (1812), indem er als Gegengewicht gegen die Ansicht der Naturphilosophen von der Stufenleiter der Organismen seine Typen des Thierreichs aufstellte, die vier (bei ihm nur drei) hier in Rede stehenden Klassen in Gemeinschaft mit den Annulaten zu einem besonderen Unterreiche, welches er als dasjenige der Gliederthiere (*Articulata*) bezeichnete. Obwohl diese Gliederthiere im Cuvier'schen Sinne noch heut zu Tage von manchen Zoologen, wie z. B. von Burmeister und Bronn (von letzterem auch noch in der Einleitung zu gegenwärtigem Werke) als ein in sich abgeschlossener Typus des Thierreiches angesehen werden, so machte sich doch von anderer Seite bald die entgegengesetzte Ansicht geltend, wonach derselbe in zwei selbstständige Typen, den der Gliederthiere im engeren Sinne und denjenigen der Würmer (*Vermes*) zu zerlegen sei. Die erste Andeutung zu einer derartigen Eintheilung findet sich bereits bei de Lamarck (1816), welcher die Anneliden von den eigentlichen Articulaten nach dem Mangel der Gliedmaassen absonderte, bis Latreille (1825) diesem Unterschiede dadurch einen Ausdruck gab, dass er die Klassen der *Insecta*, *Myriopoda*, *Arachnida* und *Crustacea* unter dem Collectivnamen *Condylopoda* zusammenfasste. Nach ihm wurde eine entsprechende Sonderung auch von Erichson (1841) und in noch eingehenderer Weise von R. Leuckart (1848) durch den Hinweis auf den wesentlich verschiedenen Bauplan der Annulaten befürwortet. Während von Siebold, der zuerst (1848) die Annulaten mit den übrigen Würmern zu einem besondern Typus vereinigte, diesen sogar durch die dazwischengestellten Mollusken von den Articulaten im engeren Sinne (*Arthropoda* v. Sieb.) ganz entfernte, hat man neuerdings (van der Hoeven, Gegenbaur, Carus, Gerstaecker) wieder durch einen näheren Anschluss beider ihre engere Verwandtschaft anerkannt, trotzdem aber die Selbstständigkeit beider Typen und gewiss mit Recht festgehalten.

Um übrigens den Typus der Arthropoden einerseits von dem ihm zunächst verwandten der Würmer scharf abzugrenzen, andererseits ihn in allen seinen, wenn auch nur hauptsächlichsten Modifikationen festzustellen, bedurfte es, wie sich von selbst versteht, nicht nur der speziellen Kenntnissnahme einer grossen Anzahl einzelner Formen, sondern auch ganz besonders eines auf die Ergründung der zwischen ihnen bestehenden Homologien gerichteten, sehr ausgedehnten Vergleiches derselben. Das Verdienst, in letzterer Beziehung den Weg angebahnt zu haben, gebührt

vor Allen J. C. Savigny, welcher im ersten Theile seiner berühmten Mémoires sur les animaux sans vertèbres (1816) nicht nur die morphologische Gleichwerthigkeit der in den verschiedenen Insektenordnungen unter sehr abweichenden Formen und gegenseitigen Beziehungen auftretenden Mundwerkzeuge auf das Unzweideutigste nachwies, sondern auch unter Hinzuziehung der übrigen, von ihm als *Apiropoda* zusammengefassten Arthropoden-Klassen auf die allmähligen Uebergänge, welche zwischen den als Kiefer, Kieferfüsse, Schreitbeine, Scheeren u. s. w. bezeichneten Gliedmaassen beständen, aufmerksam machte, um sie als Modifikationen eines und desselben Grundtypus darzustellen. Nach ihm sind verschiedene ähnliche, auf den Vergleich zahlreicherer typischer Formen basirte Versuche, die sich neben den Gliedmaassen zugleich auf die Segmentirung des Körpers selbst ausdehnten, theils wie von Latreille und Audouin (1820), de Haan (1827), Straus-Dürckheim (1828), Erichson (1840), Brullé (1844), Leuckart (1848) und Sundevall (1861) auf morphologischer, theils wie besonders von Zaddach (1847 bis 1854) auf embryologischer Basis durchgeführt, für einzelne Klassen ausserdem auch von Dugès (1834), Brandt (1834), Zenker (1854), Claus (1862) und Fr. Müller (1864) vorgenommen worden. Obwohl dieselben auch gegenwärtig noch nicht zu einem nach allen Seiten hin befriedigenden Abschluss geführt, vielmehr in Bezug auf die Homologien mancher Körpertheile recht divergirende Ansichten zu Tage gefördert haben, so sind sie doch unstreitig als der Ausgangspunkt für ein allmählig immer tieferes Eindringen in die wesentlichen Eigenthümlichkeiten anzusehen, welche zunächst wenigstens der äussere Körperbau der Arthropoden darbot. Ganz besonders war es unter den erwähnten Autoren Straus-Dürckheim, welcher in der Einleitung zu seinen klassischen „Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés" (1828), auf den Savigny'schen Ausführungen fussend, die heutige Auffassungs- und Anschauungsweise vom Arthropoden-Körper in allen wesentlichen Punkten einleitete. Indem derselbe zur näheren Begründung der von Cuvier aufgestellten Typen die entsprechenden Organsysteme einem speziellen Vergleich unterzog, wies er zunächst auf die physiologische Bedeutung der (von ihm gleichzeitig auf ihre Struktur untersuchten) gegliederten Körperbedeckung der Arthropoden dadurch hin, dass er sie nach dem Vorgang von Eschscholtz (1820), Audouin (1824) und v. Baer (1826) im Gegensatz zu dem inneren Knochenskelet der Wirbelthiere als äusseres Hautskelet bezeichnete und dieser Auffassung gleichzeitig durch die von Odier und Lassaigne nachgewiesene chemische Zusammensetzung derselben (Chitine, Entomeiline) eine Stütze zu geben suchte. Sodann hob er als Unterschied von den Annulaten einerseits die der erhärteten Körperhaut zukommende heteronome Segmentirung, andererseits das Verhältniss der Gliedmaassen zu den einzelnen Körpersegmenten, ganz besonders ihren Einfluss auf Grösse und Gestaltung derselben hervor: ja, es schwebte ihm bereits das durch die

embryologischen Forschungen der neueren Zeit nachgewiesene Gesetz, wonach ein Gliedmaassenpaar jedesmal der Exponent eines Körpersegments ist, z. B. in seiner Betrachtung des Insektenkopfes deutlich vor.

In gleicher Weise wie die Morphologie nahm auch die Anatomie der Gliederthiere nach zahlreichen vorausgegangenen Spezialarbeiten durch Einschlagen einer mehr vergleichenden Betrachtungsweise allmählig eine einheitlichere Gestaltung an. Nachdem Swammerdamm bereits zu Ende des 17. Jahrhunderts so glänzende Erfolge in der Entomotomie erzielt hatte, war es nach langer Pause zuerst Lyonet (1760), welcher diesem Zweige der Forschung durch seine für alle Zeiten denkwürdige Anatomie der Weidenbohrer-Raupe einen erneuten Aufschwung und Glanz verlieh und nachdem ihm J. F. Meckel (1809), Marc. de Serres (seit 1809), Ramdohr (1811), Suckow (1818) u. A. auf diesem Gebiete gefolgt waren, an Straus-Dürckheim (1828) einen ebenbürtigen Nacheiferer fand. Durch besonders zahlreiche Einzeln-Untersuchungen, welche sich auf die verschiedensten Typen sämmtlicher Klassen und Ordnungen erstreckten, that sich seit 1811 bis auf die Jetztzeit L. Dufour in Frankreich, durch mehr vergleichende anatomisch-physiologische Forschungen gleichzeitig Treviranus (seit 1809) hervor, während in den zootomischen und vergleichend anatomischen Handbüchern von G. Carus, Joh. Müller, Frey und Leuckart, v. Siebold u. A. neben der Zusammenstellung bereits bekannter gleichzeitig eine Fülle neuer selbstsändiger Untersuchungen niedergelegt wurde. Nachdem durch diese und zahlreiche andere Forscher eine grosse Menge von Einzelnbeobachtungen beigebracht waren, wandte man sich jetzt gleichfalls einer vergleichenden Untersuchung der einzelnen Organsysteme und ihren Modificationen innerhalb der verschiedenen Klassen und Ordnungen der Arthropoden zu. So wurde die Anatomie und Physiologie des Nervensystems während der letzten Decennien besonders durch Cuvier, Geoffroy St. Hilaire, Joh. Müller, Newport, Blanchard, Faivre und Yersin, diejenige der Gesichtsorgane durch J. Müller, Dujardin, Will, Gottsche, Leydig, Gegenbaur, Leuckart, Claus, Claparède und Dor, die der übrigen Sinnesorgane durch Erichson, Leydig, Farre, v. Siebold, Leuckart, Braxton Hicks, Lespès, Claparède, Claus und Fr. Müller, die der Drüsenorgane besonders von H. Meckel, Will und Leydig, des Circulations- und Respirationsapparates durch Newport, Marc. de Serres und Williams, der Geschlechtsorgane von Stein, v. Siebold und Leuckart gefördert. In entsprechend vergleichender Weise wurde die gesammte Anatomie dieser Thiere in neuester Zeit ferner durch Gegenbaur und Leydig, die Physiologie durch Milne Edwards, die Histologie durch Leydig in eigenen Hand- und Lehrbüchern, letztere ausserdem besonders durch Kölliker behandelt.

Indem auf diese Weise sich die morphologischen und anatomischen Forschungen in die Hände arbeiteten, um ein sich immer fester gestaltendes Bild von dem Bauplane des Arthropoden-Körpers gewinnen zu

lassen, war es ganz besonders den erst während der letzten Decennien sich geltend machenden Untersuchungen im Bereich der Embryologie vorbehalten, die auf vergleichend anatomischem Wege gewonnenen Resultate zu bestätigen, resp. zu ergänzen. Von den wenigen Angaben nämlich abgesehen, welche bereits ältere Beobachter gelegentlich über die Entwickelung der Arthropoden im Ei beigebracht haben, wurde dieses schwierige Feld der Untersuchung mit besonderem Erfolg zuerst in Deutschland, und zwar fast gleichzeitig von H. Rathke (1829) und Herold (1824) betreten. Ersterer liess seinen berühmten Untersuchungen über die Bildung und Entwickelung des Flusskrebses, in welchen er die nach der Befruchtung im Ei auftretenden allmähligen Veränderungen bis zur vollständigen Ausbildung des Embryo genau verfolgte, bald (1832) die Entwickelungsgeschichte einiger Insekten (*Blatta*, *Gryllotalpa*) und später (1837) in den Reisebemerkungen aus Taurien diejenige mehrerer anderer Crustaceen und Arachniden folgen, während seine sehr zahlreichen übrigen Forschungen, wie er sie lange Jahre hindurch fortgesetzt und auf die verschiedensten Arthropoden-Formen ausgedehnt hat, leider keinen vollständigen Abschluss erreicht, aber in ihrer fragmentarischen Weise wenigstens nachträglich (1862) eine Veröffentlichung erfahren haben. Herold publicirte zunächst seine Beobachtungen über die Entwickelung der Arachniden, später (1835—38) über die der Insekten im Ei und erhielt in letzterem Felde bald einen Nachfolger an Kölliker (1842). Die wichtigen und interessanten Gesichtspunkte, welche dieser eröffnete, gaben demnächst einer grössern Anzahl von Forschern, wie v. Wittich (1849), Zaddach (1854), Leuckart (1858), Huxley (1858), La Valette (1859), Claparède (1862), Weismann (1863) u. A. eine Anregung, derartige Untersuchungen auf zahlreichere Arthropoden-Formen auszudehnen und durch eine vergleichende Betrachtung zugleich die Gewinnung einheitlicher Anschauungen anzustreben.

So fruchtbar indessen auch diese sowohl als die anatomischen Forschungen nach der bezeichneten Richtung waren, so konnte ihnen doch ein wesentlicher Einfluss auf die Gestaltung des Systems der Gliederthiere weder im Allgemeinen noch im Speziellen zugestanden werden. Dagegen machte sich ein solcher durch die Erforschung der im Bereiche der Arthropoden bekanntlich weit verbreiteten nachembryonalen Entwickelung, der sogenannten Metamorphose, in verschiedener Weise geltend. Zunächst war es der bei der Entwickelung der eigentlichen Insekten bereits von Swammerdamm beobachtete und in seiner Bibel der Natur dargelegte zwiefache Modus der Metamorphose, welcher den physiologischen Systematikern des 19. Jahrhunderts, wie besonders Oken, Mac Leay, Burmeister u. A. Anlass zu einer Sonderung und festeren Abgrenzung der einzelnen Ordnungen gab. Sodann konnte aber nur auf Grund der seit Goedart (1662) und seinen Zeitgenossen von zahlreichen Beobachtern an noch viel zahlreicheren, ja fast unzähligen Arten festgestellten Metamorphose der Thierkreis der Arthropoden um gewisse Formen be-

reichert werden, welche ohne Kenntniss ihrer früheren Entwickelungsstufen demselben vielleicht niemals als angehörig erkannt worden wären. Wir beschränken uns in dieser Beziehung hier nur auf Anführung der früher zu den Mollusken gestellten, aber durch die Beobachtung Thompson's (1830) als Crustaceen nachgewiesenen Cirripedien, auf die zuerst durch v. Nordmann (1832) aus der Klasse der Eingeweidewürmer entfernten Lernaeen, so wie auf die durch die Entdeckung Schubaert's (1853) den Arachniden zugewiesenen Pentastomen, indem wir für die übrigen, in entsprechender Weise translocirten Gruppen auf die geschichtliche Einleitung zu den einzelnen Klassen verweisen.

Auch die spezielle systematische Entomologie, so weit sie sich mit der Feststellung der Ordnungen, Familien und Gattungen, besonders aber mit der Charakteristik der unter den Arthropoden in überreicher Fülle vorhandenen Arten beschäftigt, kann in ihrer Entwickelung vorzugsweise nur bei den einzelnen Klassen in Betracht gezogen werden. Es musste dieser Zweig des Studiums selbstverständlich einen entgegengesetzten Weg als die bisher hervorgehobenen einschlagen, indem er bei dem sich allmählig mehr anhäufenden Material auf eine immer grössere Anzahl von Spezialforschern vertheilt und einer zusammenfassenden Bearbeitung entzogen werden musste. Daher wird sich unsere gegenwärtige Darstellung nur auf diejenigen Entwickelungsphasen der systematischen Entomologie zu beschränken haben, welche in die Zeit der älteren Autoren, so weit sie noch das ganze Feld der Wissenschaft beherrschten, fallen. Um zunächst auf die Artenkenntniss einzugehen, so war dieselbe in der Vor-Linné'schen Zeit zum grössten Theile eine eben so beschränkte als mangelhafte. Die theils in speziell entomologischen Werken, wie von Aldrovandus (1602), Moufet (1634), Jonston (1653), theils in allgemein zoologischen oder naturhistorischen Sammelwerken (Rondelet 1554, Marcgraf 1648, Piso 1658, Rumph 1705, Petiver 1702 u. A.) bekannt gemachten Arten waren aus den, einer allgemein verständlichen Terminologie noch entbehrenden Beschreibungen oft so gut wie gar nicht, aus den beigefügten Abbildungen häufig nur mit Mühe und meist auch nur annähernd zu erkennen. Ueberdies beschränkte man sich in allen diesen Werken nur auf solche Arten, welche durch Färbung und Form besonders in die Augen fielen; ihre Abbildungen sollten vorzugsweise nur das Staunen des sie Betrachtenden erwecken. Das Erscheinen von Linné's Systema naturae in zwölf hintereinander folgenden, immer mehr vervollständigten Ausgaben (1735—1766), sowie die Einführung einer festen Terminologie und Nomenklatur brachte dagegen einen schnellen Umschwung in der Artenkenntniss hervor. Während Linné selbst (1766) im Bereich der Arthropoden bereits 3091 Arten, auf 86 Gattungen vertheilt, verzeichnen konnte, mussten praktische Anleitungen zu einer sach- und kunstgemässen Beschreibung, wie sie ausser von Linné selbst (Fundamenta Entomologiae, 1767) von Schäffer (Elementa Entomologiae, 1766) und besonders von Fabricius (Philosophia entomologica, 1778)

in schneller Aufeinanderfolge veröffentlicht wurden, bei weiter erweckter Theilnahme für diesen Gegenstand ein schnelles Anwachsen der Arten in Aussicht stellen. Neben Scopoli, Rossi, Panzer u. A. war es ganz besonders Fabricius, welcher dieses Feld sowohl in seinen sich über sämmtliche Arthropoden-Klassen verbreitenden, als auch in seinen speziellen entomologischen Werken mit besonderer Energie bearbeitete, so dass er beim Abschluss seiner Entomologia systematica (1794) bereits mehr denn dreimal so viel Arten als Linné, nämlich 9609 zusammengestellt und beschrieben hatte. Gleichzeitig mit diesem rapiden Zuwachs an Arten, unter denen sich viele und zwar besonders die jetzt in grösserer Masse zuströmenden exotischen zugleich von den früher bekannten recht auffallend unterschieden, stellte sich aber auch das Bedürfniss ein, die Zahl der Gattungen beträchtlich zu vermehren. Die 86 von Linné angenommenen wuchsen in einem Zeitraum von 11 Jahren durch Fabricius (Genera Insectorum, 1777) bereits auf 185 an, um sich abermals dreissig Jahre später, nachdem Bosc, O. F. Müller, de Lamarck und Walckenaer im Bereich der Crustaceen, Myriopoden und Arachniden, Clairville, Geoffroy, Herbst, Illiger, Jurine, Meigen, Olivier, Panzer, Paykull, Scopoli, Spinola, Thunberg, Weber u. A. unter den eigentlichen Insekten ihre Zahl wesentlich vermehrt hatten, unter besonders ausgedehnter Mitwirkung Latreille's (Précis des caractères génériques des Insectes, 1796 und Genera Crustaceorum et Insectorum, 1806) schon auf mehr als 800 zu belaufen. Da jedoch eine Vermehrung der höheren systematischen Abtheilungen, z. B. der Ordnungen, nicht in entsprechender Weise erfolgt war, so musste sich abermals das Bedürfniss fühlbar machen, die innerhalb einer solchen Ordnung zusammengehäuften Gattungen einer spezielleren Gliederung zu unterwerfen — und so unternahm es zuerst Latreille in seiner Histoire naturelle des Crustacés et des Insectes (1802), vielleicht durch das gleiche Vorgehen Jussieu's in der Botanik (1789) angeregt, eine Gruppirung der Gattungen unter natürliche Familien einzuführen. Nachdem er dieselben sowohl in dem eben genannten Werke, als auch in den Genera Crustaceorum et Insectorum (1806) vorläufig nur ihrem Umfange nach angedeutet und mit Namen belegt hatte, ohne indessen, wie es wenigstens aus de Lamarck's Histoire naturelle des animaux sans vertèbres hervorzugehen scheint, bei den gleichzeitigen Systematikern mit denselben besonderen Anklang zu finden, erörterte er sie nachträglich (1825) in seinen Familles naturelles du règne animal speziell in ihren Charakteren, um sie von dieser Zeit an für immer in der zoologischen Systematik eingebürgert zu sehen. Die Einführung dieser natürlichen Familien musste für letztere um so mehr Epoche machen, als sie sich nicht nur als ein nothwendiges Zwischenglied zwischen Ordnungen und Gattungen, sondern auch als diejenige Vereinigung von verwandten Formen ergaben, welche der Natur selbst offenbar in viel höherem Grade entlehnt war, als man dies von den oft wenig homogenen höheren

Abtheilungen und noch weniger von den besonders in späterer Zeit nur allzu willkürlich errichteten Gattungen sagen kann. Für die Entwickelung der systematischen Entomologie waren sie aber von um so grösserer Bedeutung, als seit ihrer Einführung durch Latreille das System selbst erst eine streng logische Gliederung annahm; die Werthbestimmung der unterscheidenden Merkmale, die präcise Form ihrer Auseinandersetzung und Gegenüberstellung, welche allein der Systematik einen wissenschaftlichen Charakter verleihen, sind von ihm zuerst vorgezeichnet worden. So ist denn auch in dieser Beziehung eine wichtige Epoche in der Entomologie durch den Namen Latreille's bezeichnet, während ihm auch ohne dies sein unübertroffener systematischer Scharfblick, sein überall zutreffendes Urtheil, die Treue und Gewissenhaftigkeit seiner Untersuchungen, endlich auch die gleichmässige Beherrschung des ganzen, bereits zu seiner Zeit so umfangreichen Feldes der Wissenschaft für alle Zeiten den ersten Platz unter den entomologischen Systematikern sichern müssen.

Seit Latreille vertheilt sich die Geschichte der systematischen Entomologie fast ganz auf die einzelnen nach seinem Vorgange angenommenen Klassen. Wir haben aus der nachfolgenden und zum Theil aus der ihm vorangehenden Periode nur noch einiger theils encyclopädischer, theils iconographischer und faunistischer Unternehmungen als sich auf sämmtliche Arthropoden erstreckend, zu erwähnen. Um die Publikation von encyclopädischen Werken haben sich besonders die Franzosen verdient gemacht. Neben mehreren, während der Jahre 1816—1848 erschienenen Ausgaben des Dictionnaire des sciences naturelles, welche zahlreiche Spezial-Artikel aus allen Theilen der Entomologie, von den bewährtesten Fachmännern verfasst, enthalten, ist in dieser Richtung ganz besonders die von Olivier im Verein mit Latreille, Lepeletier, Serville u. A. während d. J. 1789—1825 verfasste Encyclopédie méthodique, Entomologie ou Histoire naturelle des Crustacés, des Arachnides et des Insectes als ein Werk zu erwähnen, welches besonders in seinen später publicirten Theilen noch heut zu Tage als eine der wichtigsten Quellen für die Artenkenntniss gelten muss. Ein Gleiches ist von den in anderer Weise angelegten Suites à Buffon zu sagen, welche im J. 1798 begonnen und bis auf den heutigen Tag fortgeführt, allmählig zu einem sehr umfangreichen Sammelwerk monographischer Arbeiten über fast sämmtliche Theile der Entomologie herangewachsen sind. Ausser Latreille, dessen oben erwähnte Histoire naturelle des Crustacés et des Insectes gleichfalls einen Theil derselben ausmacht, haben sich an der Bearbeitung derselben Lacordaire, Amyot, Serville, Boisduval, Guenée, Rambur, Lepeletier, Macquart, Walckenaer, Gervais und Milne Edwards betheiligt, ohne freilich in den von ihnen behandelten Abtheilungen eine einheitliche Methode festzuhalten, vielmehr nur in der bildlichen Darstellung der wesentlichsten Gattungs-Repräsentanten übereinstimmend. Als ähnliche Werke mit vorwiegend iconographischem Charakter sind ausserdem diejenigen von Audouin und Milne Edwards

(1828), Guérin's Iconographie du règne animal (1829—1844) und die neue illustrirte Ausgabe von Cuvier's Règne animal (1849) für Frankreich, Edw. Griffith's The animal kingdom (1824—1833) für England zu erwähnen, als eine Iconographie der Arthropoden ohne systematische Tendenz Guérin's Magasin de Zoologie, 3. Sect. Animaux articulés (1831—1845) zu nennen. Die Zahl der Gesammtfaunen stellt sich im Verhältniss zu den zahlreichen, auf einzelne Klassen und Ordnungen beschränkten als eine sehr geringe heraus. Der Fauna Suecica Linné's (1746) folgten für Europa diejenigen von Scopoli (1763), Schrank (1781), Schäffer (1766—1779), Panzer und Herrich-Schäffer (1793—1844) als Deutsche, von E. L. Geoffroy (1762) für die Umgegend von Paris, von Rossi (1790) für Etrurien, von Oronzio und Achille Costa (1832 bis jetzt) für Neapel, von Rosenhauer (1856) für Andalusien, von Lucas (1853) für Creta. In Bezug auf Afrika sind die Faunen der Canarischen Inseln von Brullé (Webb et Berthelot, 1835—1850), die Algerische Fauna von Lucas (1847—49), die Savigny'sche Bearbeitung (meist nur Abbildung) der Arthropoden in der Expédition de l'Egypte (1812), die Fauna des Gabon von J. Thomson (1858) und diejenige der Insel Bourbon von Maillard (1862) hervorzuheben. Reichhaltiger als die Mehrzahl dieser afrikanischen sind mehrere unter den bis jetzt herausgegebenen amerikanischen Faunen, unter denen besonders diejenigen von Perty (1830—34) und de Castelnau (1858) über Brasilien, von Claudio Gay (1849—1852) über Chile, von Ramon de la Sagra (1856) über Cuba und von Schomburgk und Erichson (1848) über British Guyana eine nähere Erwähnung verdienen.

Noch in viel beschränkterem Maasse, als dies mit den Arthropoden der Jetztzeit der Fall ist, sind bis jetzt zusammenhängende faunistische Bearbeitungen von den untergegangenen Formen gegeben worden; keine einzige der bis jetzt vorliegenden paläontologischen Faunen erstreckt sich auf sämmtliche, die meisten nur auf einzelne Klassen oder selbst Ordnungen der Gliederthiere. Marcel de Serres' Abhandlungen über die Arachniden und Insekten der Tertiairgebilde von Aix (1828) und G. C. Berendt's Organische Reste der Vorwelt im Bernstein (1854—56) sind die einzigen Werke, welche hier, als sich auf mehrere Arthropoden-Klassen gleichzeitig ausdehnend, genannt werden können.

Zur Förderung ganz besonders der systematischen Entomologie hat man bereits seit dem letzten Dritttheil des vorigen Jahrhunderts mit der Herausgabe von Zeitschriften begonnen, welche, nachdem sie zuerst durch Fuessli (seit 1778), Scriba (seit 1790), Schneider (seit 1791), Illiger (1801), Germar (1813) und Thon (1827) besonders in Deutschland und der Schweiz allgemeinen Anklang gefunden, sich seitdem fast in allen Ländern Europa's und selbst darüber hinaus, meistens gleichzeitig mit der Constituirung entomologischer Vereine und Gesellschaften Geltung verschafft haben. Die gegenwärtig etwa zu einem Dutzend bestehenden entomologischen Gesellschaften datiren der Mehrzahl

nach erst seit den letzten zehn bis zwölf Jahren; nur die Société entomologique de France (seit 1832), die Entomological society of London (seit 1833) und der Stettiner Entomologische Verein (seit 1837) haben bereits eine längere Wirksamkeit. Die Entomological society kann übrigens in ihren ersten Anfängen selbst bis auf das Jahr 1745 zurück verfolgt und verlegt werden, da sich zu dieser Zeit bereits die Societas Aureliana zu gleichem Zwecke in London constituirte, um freilich verschiedene Male wieder einzugehen und unter verschiedenen Namen, wie Societas Aureliana, Societas Entomologica und Entomological Club (letzterer bis 1832) wieder aufzutauchen. — Haben diese Gesellschaftsschriften in gleicher Weise wie die oben genannten Zeitschriften unverkennbar einen fördernden Einfluss auf die Verbreitung entomologischer Studien und Arbeiten ausgeübt, so beschränkt sich derselbe doch fast ausschliesslich auf die Klasse der eigentlichen Insekten. Nur die Transactions of the entomological society of London (1834—1865), die Annales de la société entomologique de France (1832—1865) und die in Leyden erscheinende Tijdschrift voor Entomologie (1857—1865) haben, wenngleich auch im Verhältniss nur wenige, Beiträge zur Kenntniss der übrigen Arthropoden-Klassen gebracht.

Die von Jahr zu Jahr sich mehrenden und bereits zu einem ungeheuern Umfang herangewachsenen Einzel-Forschungen in allen Theilen der Entomologie haben es seit längerer Zeit als ein unabweisbares Bedürfniss herausgestellt, periodisch erscheinende Uebersichten mit systematischer Gliederung des vielfach zerstreuten Materials zu veranstalten. Solche sich über das ganze Gebiet der Arthropoden erstreckende jährliche Berichte sind von Erichson für die Jahre 1840—47 und von Gerstäcker für die Jahre 1853—1862, über einige oder einzelne Klassen derselben von Burmeister (1834—1835, Insekten), Erichson (1836—39, Insekten), Stein (1838—39, Crustaceen und Arachniden), Peters (1847—51, Crustaceen, Arachniden und Myriopoden) und Schaum (1848—52, Insekten) geliefert worden. Eine ähnliche Zusammenstellung in schwedischer Sprache ist für die Naturgeschichte der Insekten, Myriopoden und Arachniden während der Jahre 1845—54 auch C. Boheman zu danken, während v. Siebold eine Uebersicht über die anatomischen und physiologischen Forschungen während der Jahre 1838—1844 gegeben hat.

Tabellarischer Nachweis für die allmählig veränderte Abgrenzung der vier Arthropoden-Klassen von J. Ray bis auf die Jetztzeit.

(Die gleichwerthigen Gruppen sind einander gegenüber gestellt. Die den Klassen und Ordnungen vorgesetzten Ziffern zeigen die von den einzelnen Autoren angenommene Reihenfolge an.)

Ray 1705 **Insecta.**	**Linné** 1735 **Insecta.**	**Fabricius** 1775 **Insecta.**	**Fabricius** 1799 **Insecta.**	**Latreille** 1796 **Insecta.**	**Leach** 1815 **Latreille** 1825 **Condylopoda.**	**Burmeister** 1837 **Arthrozoa.**	**Erichson** 1840 **Articulata.**	**v. d. Hoeven** 1850 **Articulata.**	**Gerstäcker** seit 1855 **Arthropoda.**
Metamorphota: *(Coleoptera, Anecloptera, Diptera, Tetraptera).* Ametamorphota: *(Hexapoda).*	Ordo 1—6: *Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Diptera.* Ordo 7: *Aptera* (pedibus sex).	Ordo 1. *Eleuterata.* 2. *Ulonata.* 3. *Synistata* (pars). 5. *Unogata* (pars). 6. *Glossata.* 7. *Ryngota.* 8. *Antliata.*	Class. 1—5: *Eleuterata, Ulonata, Synistata, Piezata, Odonata.* Class. 11—13: *Glossata, Ryngota, Antliata.*	Ordo 1—10: *Coleoptera, Orthoptera, Hemiptera, Neuroptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Suctoria, Thysanura, Parasita.*	Class. 4: *Insecta.*	Class. 3: *Insecta.*	Class. 1: *Insecta.*	Class. 1: *Insecta.* (inclus. *Myriopoda.*)	Class. 1: *Insecta.*
Ametamorphota polypodá (pars).	Ordo 7 (pars): *Aptera* (pedibus numerosis).	Ordo 5: *Unogata* (pars).	Class. 6: *Mitosata.*	Ordo 14: *Myriapoda.*	Class. 3: *Myriapoda.*	Class. 2: *Arachnoidea.* (incl. *Myriopoda*).			Class. 2: *Myriopoda.*
Ametamorphota octopoda.	Ordo 7 (pars): *Aptera* pedibus 8—14.	Ordo 5: *Unogata* (pars).	Class. 7: *Unogata.*	Ordo 11: *Acephala.*	Class. 2: *Arachnides.*		Class. 2: *Arachnides.*	Class. 2: *Arachnoidea.*	Class. 3: *Arachnoidea.*
Ametamorphota quatuordecimpoda et polypoda (pars).	Ordo 7 (pars): *Aptera* pedibus 8—14.	Ordo 3: *Synistata* (pars). Ordo 4: *Agonata.*	Class. 8: *Polygonata.* Class. 9: *Kleistagnatha.* Class. 10: *Exochnata.*	Ordo 13: *Crustacea.* Ordo 12: *Entomostraca.*	Class. 1: *Crustacea.*	Class. 1: *Crustacea.*	Class. 3: *Crustacea.* (incl. *Myriopoda.*) Class. 4: *Entomostraca.*	Class. 3: *Crustacea.*	Class. 4: *Crustacea.*

3. Allgemeine Literatur,

so weit sie sich über sämmtliche oder mehrere Arthropoden-Klassen erstreckt oder für den ganzen Typus von allgemeiner Bedeutung ist.

A. Aeltere Autoren bis auf Ray und Linné.

a. Compilatoren.

C. Plinii secundi naturalis historiae libri XXXVII. (Arthropoden in lib. IX u. XI abgehandelt.)

Ed. Wottoni Oxoniensis de differentiis animalium libri decem, cum amplissimis indicibus in quibus primum authorum nomina unde quaeque desumpta sunt, singulis capitibus sunt notata et designata: deinde omnium animalium nomenclatura itemque singulae eorum partes recensentur, tam graece quam latine. Lutetiae Parisiorum apud Vascosanum. 1552. Fol.

Rondelet, Guil., Libri de piscibus marinis, in quibus verae piscium effigies expressae sunt. Quae in tota piscium historia contineantur, indicat elenchus pagina nona et decima. Postremo accesserunt indices necessarii. Lugduni, Matth. Bonhomme. 1554. Fol.

——— Universae aquatilium historiae pars altera, cum veris ipsorum imaginibus. His accesserunt indices necessarii. Lugduni, Matth. Bonhomme. 1555. Fol.

Aldrovandus, Ulyss., De animalibus insectis libri septem. In quibus omnia illa animalia accuratissime describuntur, eorum icones ad vivum ob oculos ponuntur tandemque etiam natura mores ac proprietates ita declarantur, ut quidquid de iis disci queat, facile inde innotescat. His adjunctus est index geminus capitum et verborum copiosissimus. Bononiae, 1602. Fol. (Nachgedruckt: Francofurti, Treudel. 1618. Fol. — Edit. secunda. Bononiae, Ferronius. 1638. Fol.)

——— De reliquis animalibus exsanguibus libri IV, post mortem ejus editi, nempe de Mollibus, Crustaceis, Testaceis et Zoophytis. Bononiae, apud Clem. Ferronium. 1606. Fol. (Nachgedruckt: Francofurti, Treudel. 1618 u. 1623. Fol. — Edit. secunda. Bononiae, Ferronius. 1642. Fol.)

Moufet, Thom., Insectorum sive minimorum animalium theatrum, olim ab Edoardo Wottono, Conrado Gesnero, Thomaque Pennio inchoatum; tandem Tho. Moufeti Londinâtis operâ sumtibusque maximis concinnatum, auctum, perfectum: et ad vivum expressis iconibus supra quingentis illustratum. Londini, ex officina typographica Thom. Cotes. 1634. Fol.

Jonston, Joh., Thaumatographia naturalis in decem classes distincta in quibus admiranda 1 coeli, 2 elementorum, 3 meteorum, 4 fossilium, 5 plantarum, 6 avium, 7 quadrupedum, 8 exanguium, 9 piscium, 10 hominis. Amsterdami, Blaev. 1632. 12°. (Edit. secunda et tertia. Amsterdami, Jansson. 1633 u. 1665. 12°.)

——— Historia naturalis de Insectis libri III. (de Serpentibus et Draconibus lib. II.) cum 28 tab. aen. Francofurti ad Moen., Haered. Math. Merian. 1653. Fol. (Edit. altera. Amstelodami, Schipper. 1657. Fol.)

Joann. Jonstoni Theatrum universale omnium animalium Insectorum tab. 28 ab illo celeberrimo Matthia Meriano aeri incisis ornatum ex scriptoribus etc. collectum. Heilbronn, Eckebrecht, 1768. Fol. (Nachdruck des vorigen Werkes.)

b. Selbstständige Beobachter.

Marcgraf, Georg, Historia rerum naturalium Brasiliae. Libri VIII. Amsterdam, 1648. Fol.

Piso, Wilh., De Indiae utriusque re naturali et medica libri XIV. Amstelodami, Elzevir. 1658. Fol.

Hernandez, Franc., Nova plantarum, animalium et mineralium Mexicanorum historia a Francisco Hernandez medico in Indiis praestantissimo primum compilata, dein a Nardo Antonio Becchio in volumen digesta etc. Romae, sumpt. Blasii Deversini. 1651. Fol. — Darin auch: Historiae animalium et mineralium novae Hispaniae liber unicus in sex tractatus divisus Francisco Hernandez Philippi Secundi primario medico authore. Fol. 90 pag.

Goedart, Joh., Metamorphosis et historia naturalis Insectorum. Medioburgi, apud Jacobum Fierensium, 1662—68. 3 vol. 8°. — Editio altera: Johannes Goedartius de Insectis, in methodum redactus; cum notularum additione, opera M. Listeri. Londini, S. Smith. 1685. 8°. — Editio tertia: Metamorphosis naturalis sive Insectorum historia ubi quam diligentissime eorum natura, dotes et variae metamorphoses aperiuntur et expanduntur ab Joanne Goedart. Amstelodami, 1700. 8°.

Swammerdamm, Joh., Historia Insectorum generalis, ofte Algemeene Verhandeling van de Bloedeloose Dierkens. Utrecht, Dreunen. 1669. 4°.

——— Bybel der natuure, of historie der Insecten. (Biblia naturae, sive Historia Insectorum, in classes certas redacta.) Accedit praefatio, in qua vitam auctoris descripsit Hermannus Boerhaave Med. Prof. — Leydae, Severin. 1737—38. 2 vol. Fol.

——— Bibel der Natur, worinnen die Insekten in gewisse Classen vertheilt, sorgfältig beschrieben, zergliedert, in saubern Kupferstichen vorgestellt, mit vielen Anmerkungen über die Seltenheiten der Natur erläutert und zum Beweis der Allmacht und Weisheit des

Schöpfers angewendet werden, nebst Herm. Boerhaave's Vorrede von dem Leben des Verfassers. Leipzig, Gleditsch. 1758. Fol. mit 53 Kupfertaf.

Malpighi, Marcello, Dissertatio epistolica de Bombyce, Societati regiae Londini ad scientiam naturalem promovendam institutae dicata. Londini, Martyn. 1669. 4°. c. 12 tab. aen.

Redi, Franc., Esperienze intorno alla generazione degl' Insetti fatte da Fr. Redi e da lui scritte in una lettera all' Illustrissimo Sgr. Carlo Dati. Firenze, 1668. 4°.

Lister, Mart., Historia animalium Angliae, tres tractatus. Londini, 1678. 4°.

——— Johannes Goedartus de Insectis etc. (vgl. oben: Goedart). Item appendicis ad historiam animalium Angliae ejusdem M. Listeri altera editio hic quoque exhibetur. Una cum Scarabaeorum Anglicanorum quibusdam tabulis mutis. Londini, Smith. 1685. 8°.

Leeuwenhoek, Ant. van, Arcana naturae detecta ope microscopiorum. Delphis Batavorum, Kroneveld, 1695. 4°.

——— De Bombycum erucis, earumque ovis. Vervolg der Brieven. Leyden, Boutesteyn 1688. 4°.

——— De ovario et cornea oculi Libellulae. 5. Vervolg der Brieven. Delphis, 1696. 4°.

——— Pediculos non esse hermaphroditos; Formicae non construunt laccam; non mordent ac pungunt. 6. Vervolg der Brieven. Delphis, 1697. 4°.

——— Microscopical observations on the structure of the proboscis of a Flea. (Philosoph. Transact. 1706. Vol. 25.)

Rumph, G. E., d'Amboinsche Rariteitkamer, behelzende eene Beschryvinge van allerhande zoo weeke als harde Schaalvisschen, te weeten rare Krabben, Kreeften, en diergelyke Zeediren, die men in d'Amboinsche Zee vindt. Amsterdam, Franc. Halma 1705. Fol. mit 60 illum. Kupfertafeln.

——— Herbarium Amboinense plurimas complectens arbores, frutices, herbas etc., quae in Amboina et adjacentibus reperiuntur insulis. Quod et insuper exhibet varia insectorum animaliumque genera, plurima cum naturalibus eorum figuris depicta (edid. J. Burmann). Amstelaedami, Vytwerf. 1750—55. Fol.

Petiver, James, Musei Petiveriani Centuria 1—10. rariora naturae continens: viz. Animalia, Fossilia, Plantes ex variis Mundi plagis advecta, ordine digesta, et nominibus propriis signata, iconibus eleganter illustrata. London, Pauli. 1696—1703.

——— Gazophylacium naturae et artis, dec. 10, in quibus animalia, vegetabilia item fossilia etc. descriptionibus brevibus et iconibus illustrantur. London, Bateman. 1702—1711. Fol.

——— De variis animalibus Philippensibus ex Mss. Cameli. (Philos. Transact. 1708, Vol. 24.)

——— De Araneis et Scarabaeis Philippensibus, ex Mss. Cameli. (Philosoph. Transact. 1711, Vol. 27.)

——— Jacobi Petiveri opera historiam naturalem spectantia; or Gazophylaceum containing several 1000 figures of Birds, Beasts, Reptiles, Insects, Fish, Beetles, Moths, Flies, Shells, Corals etc. from all Nations, on 156 Copperplates, with Latin and English Names. London, Millan. 1764. Fol. 2 Vol.

Frisch, Joh. Leonh., Beschreibung von allerley Insekten in Teutschland, nebst nützlichen Anmerkungen und nöthigen Abbildungen von diesem kriechenden und fliegenden inländischen Gewürme, zur Bestätigung und Fortsetzung der gründlichen Entdeckung, so einige von der Natur dieser Creaturen herausgegeben, und zur Ergänzung und Verbesserung der anderen. Berlin, Nicolai. 1720—1738. 4°. Mit zahlr. Kupfertaf.

Réaumur, Réné Ant. de, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Paris, Impr. royale. 1734—1742. 7 vol. 4°. — Ein Nachdruck ist die Ausgabe in 12 vol. 8°. Amsterdam, 1737—1748.

Roesel, Aug. Joh., Der monatlich herausgegebenen Insekten-Belustigung erster bis vierter Theil. Nürnberg, beim Verfasser, gedruckt bei J. Fleischmann. 1746—1761. 4 Vol. 4°. (mit zahlreichen illuminirten meisterhaft ausgeführten Kupfertafeln.) Der Titel des zweiten Theiles heisst vollständig: Der monatlich herausgegebenen Insekten-Belustigung zweiter Theil, welcher acht Classen verschiedener sowohl inländischer als auch einiger ausländischer Insekte enthält: alle nach ihrem Ursprung, Verwandlung und anderen wunderbaren Eigenschaften, grösstentheils aus eigner Erfahrung beschrieben und in sauber illuminirten Kupfern nach dem Leben abgebildet, vorgestellet. Nürnberg, 1749. (Der erste Theil enthält nur Schmetterlinge, die beiden letzten Nachträge zum ersten und zweiten.)

——— Holländische Uebersetzung: De natuurlyke historie der Insecten. Met zeer nutte en fraye aanmerkingen verrykt door C. Kleemann. Haarlem et Amsterdam, 1764—1768. 4 Vol. in 4°. (Mit den Kupfern des Originals.)

Kleemann, Christ. Friedr. Carl, Beiträge zur allgemeinen Natur- und Insektengeschichte. Nürnberg, 1761 ff. 4°. (Bildet den fünften Theil zu Roesel's Insekten-Belustigung.)

Geer, Carl de, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Stockholm, Gresing, Hosselberg. 1752—1778. 7 Vol. 4°. (Mit zahlreichen Kupfertafeln.)

——— Deutsch übersetzt mit Anmerkungen von J. A. E. Goetze: Des Herrn Baron Karl de Geer Abhandlungen zur Geschichte der Insekten. Nürnberg, Raspe. 1778—1783. 7 Vol. 4°.

Schaeffer, Jac. Christ., Opuscula Entomologica quae jam instituta habet auspiciis Regis Friderici V. proxime edenda indicit eorumque specimina quaedam exhibet. Regensburg, Montag. 1764. 4°.

——— Abhandlungen von Insekten. Regensburg, Montag. 2 Vol. 4°. 1764.

——— Elementa Entomologica; 135 tabulae aere excusae floridisque coloribus distinctae. Ratisbonae, Weiss. 1766. 4°. (Einleitung in die Insektenkenntniss.)

——— Elementorum Entomologicorum appendix, V insectorum nova genera exhibens. (Fünf neue Insektengeschlechter zur Einleitung in die Insektenkenntniss) Ratisbonae, Manz. 1777. 4°.

B. Autoren seit Ray und Linné bis auf die Jetztzeit.

1) Allgemeine Systematik der Arthropoden (chronologisch geordnet).

Ray, John, (Wray, Rajus) Methodus insectorum seu insecta in methodum aliqualem digesta. Londini, Smith. 1705. 8°.

——— Historia insectorum; opus posthumum. Cui subjungitur appendix de Scarabaeis Britannicis auctore M. Lister. London, Churchill. 1710. 4°.

Linné, Carl, Systema Naturae, sive Regna tria Naturae systematice proposita per Classes, Ordines, Genera et Species. Lugduni Batavorum, Th. Haak. 1735. Fol.

——— Systema Naturae per regna tria naturae secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio duodecima, reformata. Holmiae, Laur. Salvii. 1766—1768. 3 tom. 8°. (Ein Abdruck derselben ist die Ausgabe: Vindobonae, Trattner. 1767—1770. 8°.)

(Von den zehn zwischen der ersten und zwölften publicirten Ausgaben rühren die zweite, sechste und zehnte von Linné selbst her.)

Fabricius, Joh. Christ., Systema Entomologiae sistens Insectorum classes, ordines, genera, species, adjectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus. Flensburgi et Lipsiae, Korte. 1775. 8°.

——— Genera Insectorum eorumque characteres naturales secundum numerum, figuram, situm et proportionem omnium partium oris adjecta mantissa specierum nuper detectarum. Chilonii, Bartsch. 1777. 8°.

——— Species Insectorum exhibentes eorum differentias specificas, synonyma auctorum, loca natalia, metamorphosin adjectis observationibus, descriptionibus. Hamburgi et Kilonii, Bohn. 1781. 2 Vol. 8°.

——— Mantissa Insectorum sistens eorum species nuper detectas adjectis characteribus genericis, differentiis specificis, emendationibus, observationibus. Hafniae, Proft. 1787. 2 Vol. 8°.

——— Entomologia systematica emendata et aucta, secundum classes, ordines, genera, species, adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus. Hafniae, Proft. 4 Vol. 1792—94. 8°.

——— Index alphabeticus in Entomologiam systematicam emendatam et auctam, ordines, genera et species continens. Hafniae, Proft et Storch. 1796. 8°.

——— Supplementum Entomologiae systematicae. Hafniae, Proft et Storch. 1798. 8°. (Index supplementi. Hafniae, Proft. 1799. 8°.)

——— Vertheidigung des Fabricischen Systems. (Illiger's Magazin f. Insektenkunde II. S. 1—13.)

Latreille, Pierre André, Précis des caractères génériques des Insectes, disposés dans un ordre naturel. Brive, Bourdeaux. An 5 (1796). 8°.

——— Histoire naturelle générale et particulière des Crustacés et des Insectes. Ouvrage faisant suite aux oeuvres de Leclerc de Buffon et partie du cours complet d'histoire naturelle redigé par C. S. Sonnini. Paris, Dufart. 14 Vol. 1802—1805. 8°.

——— Genera Crustaceorum et Insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimis explicata. Parisiis et Argentorati, König. 1806—1809. 4 Vol. 8°.

——— Considérations générales sur l'ordre naturel des animaux composant les classes des Crustacés, des Arachnides et des Insectes avec un tableau méthodique de leurs genres disposés en familles. Paris, Schoell. 1810. 8°.

——— in: Cuvier, Le règne animal distribué d'après son organisation. Tome III, contenant les Crustacés, les Arachnides et les Insectes, par M. Latreille. Paris, Deterville, 1817. 8°. — Nouvelle édition, revue et augmentée (Paris, 1829). Tome IV, Crustacés, Arachnides et partie des Insectes, par M. Latreille.

——— Des rapports généraux de l'organisation extérieure des animaux invertébrés articulés, et comparaison des Annélides avec les Myriapodes. (Mémoires du musée d'hist. natur. VI. 1820. p. 116—144.)

——— De la formation des ailes des Insectes et de l'organisation extérieure de ces animaux, comparée en divers points avec celle des Arachnides et des Crustacés. Paris, Deterville. 1820. 8°.

Latreille, Observations nouvelles sur l'organisation extérieure et générale des animaux articulés et à pieds articulés, et application de ces connaissances à la nomenclature des principales parties des mêmes animaux. (Mémoires du mus. d'hist. nat. VIII. 1822. p. 169—202.)

———— Familles naturelles du règne animal; exposées succinctement et dans un ordre analytique, avec l'indication de leurs genres. Paris, Baillière. 1825. 8⁰.

———— Cours d'Entomologie ou de l'histoire naturelle des Crustacés, des Arachnides, des Myriapodes et des Insectes à l'usage des élèves de l'école du Musée d'histoire naturelle. Première année avec 24 planches. Paris, 1831. 8⁰.

Cuvier, George, Leçons d'Anatomie comparée. Paris, Baudoin. 1799—1805. 5 Vol. 8⁰. (System der Thiere in Vol. I, leçon 2.)

———— Sur un nouveau rapprochement à établir entre les classes qui composent le règne animal (Annales du musée d'hist. nat. XIX. 1812. p. 73 — 84).

Lamarck, Jean de, Système des animaux sans vertèbres ou tableau général des classes, des ordres et des genres de ces animaux. Paris, Deterville. 1801. 8⁰.

———— Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris, Verdière. 1815—1822. 7 Vol. 8⁰. (Edit. nouv. Paris, Baillière. 1835—1845. 11 Vol. 8⁰.)

Leach, William Elford, A tabular view of the external Characters of four classes of Animals, which Linné arranged under Insecta; with the distribution of the genera composing three of these classes into orders. (Transact. Linnean soc. of London XI. 1815. p. 306—400.)

Baer, K. E. v., Beiträge zur Kenntniss der niederen Thiere. 7. Abhandlung: Die Verwandtschafts-Verhältnisse unter den niederen Thierformen. (Nova Acta Acad. Leopold. Carolin. XIII. 2. 1827. S. 731—762.)

Burmeister, H., Handbuch der Naturgeschichte, zum Gebrauch bei Vorlesungen entworfen. Zweite Abtheilung. Zoologie. Berlin, Enslin. 1837. 8⁰.

Erichson, W. F., Ein Blick auf die Klassifikation der wirbellosen Thiere. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. VII. 1841. Bd. 1. S. 1—8.)

Zaddach, E. G., Ueber die Eintheilung des Thierreiches in Kreise und Klassen. Königsberg, 1847. 4⁰. (Im Programm des Friedrichs-Collegium.)

Bronn, H. G., Allgemeine Zoologie. (Abgedruckt aus: Neue Encyklopädie für Wissenschaften und Künste, 3. Bd.) Stuttgart, 1850. 8⁰.

van der Hoeven, J., Handbuch der Zoologie. Nach der zweiten holländischen Ausgabe. 1. Band. Wirbellose Thiere. Leipzig, L. Voss. 1850. 8⁰.

Gerstäcker, A., Handbuch der Zoologie (in Verbindung mit V. Carus) 2. Band. Leipzig, Engelmann. 1863. 8⁰. (Arthropoda).

2) Morphologie, Gliedmaassentheorie.

Savigny, Jules César, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. 1. Partie. Description et Classification des animaux invertébrés et articulés, connus sous les noms de Crustacés, d'Insectes, d'Annelides etc. 1. Fascicule. Théorie des organes de la bouche des Crustacés et des Insectes (Insecta Lin.). Paris, Dufour. 1816. 8⁰.

Audouin, Jean Victor, Sur les rapports naturels qui existent entre les appendices masticateurs et locomoteurs des Crustacés et ceux de même nature chez les Insectes hexapodes et les Arachnides. (Analyse des traveaux de l'Acad. d. Scienc. en 1820 par G. Cuvier.)

———— Recherches anatomiques sur le thorax des animaux articulés et celui des Insectes hexapodes en particulier. (Annales d. Scienc. natur. I. 1824. p. 97 u. 416 ff.)

Eschscholtz, J. F., Beschreibung des inneren Skeletes einiger Insekten aus verschiedenen Ordnungen (Beiträge zur Naturkunde aus den Ostseeprovinzen Russlands. Dorpat, 1820. 8⁰. S. 24—49. 2 Taf.).

v. Baer, K. E., Ueber das äussere und innere Skelet, ein Sendschreiben an Prof. Heusinger (Meckel's Archiv f. Anatom. u. Physiol. 1826. S. 327—374.).

de Haan, Will., Vergelijking tusschen de tast kaauw- en beweging-organen der gelede dieren. (Bijdrag. Natuur. Wetensch. II. 1827. p. 125 — 149.)

Straus-Dürckheim, Herc., Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés. Paris, 1828. 4⁰. (Introduction.)

Erichson, W. F., Ueber zoologische Charaktere der Insekten, Arachniden und Crustaceen. (Entomographien, S. 1—28.) Berlin, 1840. 8⁰.

Brullé, Aug., Recherches sur les transformations des appendices dans les Articulés. (Annales d. Scienc. natur. 3. sér. II. 1844. p. 271—374.)

Zenker, Wilh., Kritik der Erichson'schen Gliedmaassentheorie. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XX. 1854. p. 118—138).

Sundevall, Carl J., Om Insekternas Extremiteter samt deras hufvud och mundelar. (Kongl. Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. 3. No. 9.) 1861. 4⁰.

Leuckart, Rud., Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere. Ein Beitrag zur Charakteristik und Klassifikation der thierischen Formen. Braunschweig, Vieweg. 1848. 8⁰.

3) Anatomie und Physiologie.

Swammerdamm, Malpighi, Leeuwenhoek u. A. siehe oben!

Lyonet, P., Traité anatomique de la Chenille qui ronge le bois de saule. A la Haye, 1760. 4º. c. tab. 18. (2. édit. La Haye, 1762. 4º.)

——— Recherches sur l'anatomie et les métamorphoses de différentes espèces d'Insectes, ouvrage posthume, publié par W. de Haan. Paris, Roret. 1832. 4º. c. tab. 54.

Serres, Pierre Marcel de, Comparaison des organes de la mastication des Orthoptères avec ceux des autres animaux. (Annales du mus. d'hist. nat. XIV. 1809. p. 56—73.)

——— Observations sur les usages du vaisseau dorsal ou sur l'influence que le coeur exerce dans l'organisation des animaux articulés (Mémoires du mus. d'hist. nat. IV. 1818. p. 149 ff. u. 313 ff., V. 1819. p. 59—147).

Meckel, J. F., Bruchstücke aus der Insekten-Anatomie (Beiträge zur vergl. Anat. I. 1809. S. 105—131).

——— Ueber das Rückengefäss der Insekten (Archiv f. Physiol. I. 1815. S. 469—476).

——— Ueber die Gallen- und Harnorgane der Insekten (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1826. S. 21 ff.).

Ramdohr, C. A., Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. Herausgegeben von der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Halle, 1811. 4º. mit 30 Kpfrtfl.

Suckow, Fr. W. Ludw., Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere. Heidelberg, Engelmann. 1818. 4º.

Treviranus, G. R., Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts. Bd. 1 u. 2. Göttingen, 1816—17. 4º.

Straus-Dürckheim, Herc., Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés, auxquelles on a joint l'anatomie descriptive du Melolontha vulgaris. Paris, 1828. 4º. 10 pl.

Dufour, Léon, Zahlreiche anatomische Abhandlungen, vergl. die einzelnen Klassen!

Siebold, C. Th. v., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin, Veit. 1848. 8º.

——— Ueber die Spermatozoen der Crustaceen, Insekten, Gasteropoden und einiger anderen wirbellosen Thiere. (Müller's Archiv f. Anat. 1836. S. 13—52).

——— Fernere Beobachtungen über die Spermatozoen der wirbellosen Thiere (ebenda 1836, S. 232 und 1837, S. 381—432).

Gegenbaur, C., Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig, Engelmann. 1859. 8º.

Geoffroy St. Hilaire, Etienne, Considérations philosophiques sur la détermination du système solide et du système nerveux des animaux articulés (Annal. d. scienc. natur. II. 1824, p. 295 ff., III. p. 199 u. p. 453 ff.).

Müller, Joh., Ueber ein eigenthümliches, dem Nervus sympathicus analoges Nervensystem der Eingeweide bei den Insekten (Nov. Act. Acad. Leopold. Carol. XII. 1825, p. 555—672).

Newport, George, On the reproduction of lost parts in Myriapoda and Insects (Philosoph. Transact. 1844, p. 283—294. — Annals of nat. hist. XIX. 1847, p. 145—150).

——— On the structure, relations and development of the nervous and circulatory Systems and on the existence of a complete circulation of the blood in vessels, in Myriapoda and macrourous Arachnida (Philosoph. Transact. 1843. p. 243—302).

——— On the structure and development of the blood. 1. ser. The development of the bloodcorpuscle in Insects and other Invertebrata, and its comparison with that of Man and the Vertebrata. (Annals of nat. hist. XV. 1845, p. 281—284.)

——— On the nervous system of the Sphinx Ligustri Lin. and on the changes which it undergoes during a part of the metamorphoses of the Insect. (Philosoph. Transact. 1832, p. 383—398 und 1834, p. 389—423.)

——— On the temperature of Insects and its connexion with functions of respiration and circulation in this class of Invertebrated Animals. (Philosoph. Transact. 1837. p. 259—338.)

——— On the use of the antennae of Insects. (Transact. entom. soc. II. 1840, p. 229—248.)

Helmholtz, H. L. F., De fabrica systematis nervosi Evertebratorum. Dissert. inaug. Berolini, 1842. 8º.

Blanchard, E., Recherches anatomiques et zoologiques sur le système nerveux des animaux sans vertèbres. Du système nerveux des Insectes. (Annal. d. scienc. natur. 3. sér. V. 1846. p. 273—379.)

——— Du système nerveux chez les Invertébrés dans ses rapports avec la classification de ces animaux. Paris, 1849. 8º.

——— Du grand sympathique chez les animaux articulés. (Annales d. scienc. natur. 4. sér. X. 1858. p. 5—10.)

Yersin, Alex., Recherches sur les fonctions du système nerveux dans les animaux articulés. (Bullet. de la Soc. Vaudoise d. scienc. natur. V. 1856. p. 119—122 u. p. 284—306.)

Müller, Joh., Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Leipzig, 1826. 8º.

——— Fortgesetzte anatomische Untersuchungen über den Bau der Augen bei den Insekten und Crustaceen. (Meckel's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1829. S. 38—64.)

Müller, Joh., Sur les yeux et la vision des Insectes, des Arachnides et des Crustacés. (Annales d. Scienc. natur. XVII. 1829, p. 225 u. 365 ff. XVIII. 1829, p. 73—106.)

———— Ueber die Augen des Maikäfers. (Meckel's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1829. S. 177—181.)

Dujardin, Fél., Sur les yeux simples ou stemmates des animaux articulés. (Compt. rend. de l'acad. d. scienc. XXV. 1847, p. 711—714.)

Will, Fr., Beiträge zur Anatomie der zusammengesetzten Augen mit facettirter Hornhaut. Leipzig, Voss. 1840. 4°.

———— Ueber einen eigenthümlichen (Bewegungs?) Apparat in den facettirten Insektenaugen (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1843. S. 348—353).

———— Vorläufige Mittheilung über die Struktur der Ganglien und den Ursprung der Nerven der wirbellosen Thiere (ebenda 1844, S. 76—93).

Gottsche, C., Beitrag zur Anatomie und Physiologie des Auges der Krebse und der Fliegen (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1852. S. 483—492).

Leydig, Franz, Zum feineren Bau der Arthropoden (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1855. S 376—480).

———— Das Auge der Gliederthiere, neue Untersuchungen zur Kenntniss dieses Organs. Tübingen, Laupp. 1864. 4°.

Claparède, Ed., Zur Morphologie der zusammengesetzten Augen bei den Arthropoden (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie X. 1859. p. 191—214).

Dor, H., De la vision chez les Arthropodes (Bullet. univ. de Genève, Archiv. d. Scienc. phys. et natur. XII. p. 328—349).

Erichson, W. F., Dissertatio de fabrica et usu antennarum in Insectis. (Gratulationsschrift zu Klug's 50jährigem Doctorjubiläum.) Berolini, Unger. 1847. 4°. c. tab.

Lespès, Ch., Mémoire sur l'appareil auditif des Insectes (Annal. d. Scienc. natur. 4. sér. IX. 1858. p. 225—249).

Leydig, Fr., Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1860. p. 265—314).

Claparède, Ed., Sur les prétendus organes auditifs des antennes chez les Coléoptères Lamellicornes et autres Insectes (Annal. d. Scienc. natur. 4. sér. X. 1858. p. 236—250).

Hicks, John Braxton, On a new organ of Insects (Journal of the proceed. of the Linnean Soc. of London I. 1857. p. 136—140).

———— Further remarks on the organs found on the base of the halteres and wings of Insects (Transact. of the Linnean Soc. of London XXII. 1857. p. 141—145).

———— On a new structure in the antennae of Insects (ebenda XXII. p. 147—154 u. p. 383—399).

———— On certain sensory organs in Insects, hitherto undescribed (ebenda XXIII. p. 139—150).

Claus, C., Ueber die von Lespès als Gehörorgane bezeichneten Bildungen der Insekten. (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1859. S. 552—563).

Meckel von Hemsbach, J. H., Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. Ueber die Drüsen der Artikulaten. (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1846. S. 1—73.)

Will, Fr., Ueber die Gallenorgane der wirbellosen Thiere (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1848. S. 502—510.)

Williams, Thom., On the Mechanism of Aquatic Respiration and on the Structure of the Organs of Breathing in Invertebrate Animals (Annals of nat. hist. 1853—57).

Hollard, Henri, Recherches sur les caractères anatomiques des dépendances de la peau chez les animaux articulés (Revue et Magas. de Zoologie sér. 2. III. 1851. p. 283—294).

Menzel, Aug., Die Chitingebilde im Thierkreise der Arthropoden. Zürich, Orelli. 1855. 4°.

———— Ueber die Anhangsgebilde der Arthropodenhaut, Bau und Insertion der Haar- und dornähnlichen Anhänge und der eigentlichen Haare (Stettin. Entomol. Zeitung XVII. 1856. 117—127).

Milne Edwards, H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Paris, Masson. 1857—64. 8°.

Leydig, Fr., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a/M., Meidinger. 1857. 8°.

———— Vom Bau des thierischen Körpers. Handbuch der vergleichenden Anatomie. 1. Bd. Tübingen, 1864. 8°.

Haeckel, E., Ueber die Gewebe des Flusskrebses. (Müller's Archiv f. Anatom. und Physiol. 1857. S. 469—568. Taf. 18 u. 19.)

Kölliker, Alb., Zur feineren Anatomie der Insekten (Verhandl. d. physik.-mediz. Gesellsch. zu Würzburg VIII. 1857. S. 225—235.

———— Untersuchungen über sekundäre Zellenmembranen, Cutikularbildungen und Porenkanäle in Zellenmembranen (ebenda VIII. S. 37 ff.).

4) Entwickelung im Ei.

Rathke, Heinr., Untersuchungen über die Bildung und Entwickelung des Flusskrebses. Leipzig, Voss. 1829. Fol. mit 5 Taf.

——— Zur Morphologie, Reisebemerkungen aus Taurien. Riga, 1837. 4°. Mit 5 Taf.

——— Studien zur Entwickelungsgeschichte der Insekten. Aus seinem Nachlass veröffentlicht von H. Hagen. (Stettin. Entom. Zeitung 1861 — 62.)

Herold, J. M., Exercitationes de animalium vertebris carentium in ovo formatione. I. De generatione Aranearum in ovo. — Untersuchungen über die Bildungsgeschichte der wirbellosen Thiere im Ei. 1. Th. Von der Erzeugung der Spinnen im Ei. Marburg, Krieger. 1824. Fol. Mit 4 Taf.

——— Disquisitiones de animalium vertebris carentium in ovo formatione. De generatione Insectorum in ovo. Fasc. I. II. Frankfurt a/M., 1835 — 38. Fol.

Kölliker, Alb., Observationes de prima Insectorum genesi, adjecta articulatorum evolutionis cum vertebratorum comparatione. Dissert. inaug. Turici, Meyer et Zeller. 1842. 4°. c. tab. 3.

Wittich, W. H. v., Observationes quaedam de Aranearum ex ovo evolutione. Halis, 1845. 4°. c. tab. 1.

——— Die Entstehung des Arachnideneies im Eierstocke; die ersten Vorgänge in demselben nach seinem Verlassen des Mutterkörpers (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1849. S. 113 — 150).

Zaddach, Gust., Untersuchungen über die Entwickelung und den Bau der Gliederthiere. Heft 1. Die Entwickelung des Phryganiden-Eies. Berlin, Reimer. 1854. 4°. c. tab. 5.

Meissner, G., Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. (Ztschr. f. wissensch. Zoolog. VI. 1855. S. 272 — 295).

Leuckart, Rud., Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insekteneiern (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1855. S. 90 — 264).

——— Die Fortpflanzung und Entwickelung der Pupiparen nach Beobachtungen an Melophagus ovinus. (Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle IV. 1858. S. 145 — 226.)

——— Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. Frankfurt a/M., 1858. 8°.

Huxley, Thom., On the agamic reproduction and morphology of Aphis (Transact. Linnean Soc. of London XXII. 1858. p. 193 — 236).

Lubbock, John, On the ova and pseudova of Insects (Philosoph. Transact. of the Royal soc. 1859. p. 341 — 369).

La Valette, Ad. de, Studien über die Entwickelung der Amphipoden (Abhandl. der naturf. Gesellsch. zu Halle. 5. Bd. 1860).

Claparède, Ed., Recherches sur l'évolution des Araignées (Naturkund. Verhandel. Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen I, 1.) Utrecht, 1862.

Weismann, Aug., Ueber die Entstehung des vollendeten Insekts in Larve und Puppe. Ein Beitrag zur Metamorphose der Insekten. Frankfurt a/M., 1863. 4°.

——— Die Entwickelung der Dipteren im Ei, nach Beobachtungen an Chironomus, Musca vomitoria und Pulex canis (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XIII. p. 107 — 204).

——— Die nachembryonale Entwickelung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria (ebenda XIV. p. 187 — 336).

5) Chemische Zusammensetzung.

Odier, Aug., Mémoire sur la composition chimique des parties cornées des Insectes (Mémoires de la Soc. d'hist. natur. de Paris I. 1823. p. 29 — 42).

Lassaigne, Sur le tissu tégumentaire des Insectes des différents ordres (Comptes rendus de l'acad. d. Scienc. XVI. 1843. p. 1087 — 1089. — Revue zoologique 1843. p. 153 — 156. — Uebersetzung in Froriep's Neue Notizen Bd 27. 1842. S. 7—9).

Payen, A., Propriétés distinctives entre les membranes végétales et enveloppes des Insectes et Crustacés (Comptes rendus de l'acad. d. Scienc. XVII. 1843. p. 227 — 231).

Schmidt, C., Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. Eine physiologisch-chemische Untersuchung. Braunschweig, Vieweg. 1845. 8°.

Schlossberger, J. E., Die Chemie der Gewebe des gesammten Thierreichs. Leipzig und Heidelberg, Winter. 1856. 8°. 2 Bände.

6) Spezielle Systematik, Artenkunde.

a. Ohne Rücksicht auf das Vaterland.

Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différents êtres de la nature etc., publié par les professeurs du jardin du roi, rédigé par Fréd. Cuvier. Paris et Strassbourg, Levrault. 1816 — 1830. 60 Vols. in 8°.

Dictionnaire classique d'histoire naturelle par une société de naturalistes (Mm. *Audouin, Brongniart, Edwards, de Férussac, Drapiez* etc.). Ouvrage dirigé par *Bory de St. Vincent*. Paris, Rey et Gravier. 1822 — 1831. 17 Vols. 8. Atlas de 160 pl.

Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature, par une société de naturalistes sous la direction de *E. Guérin-Meneville*. Paris, 1833—39. 9 Vols. 4⁰. à 80 pl.

Dictionnaire universel d'histoire naturelle, résumant et complétant tous les faits présentés par les encyclopédies, les anciens dictionnaires scientifiques, les oeuvres complètes de Buffon, de Lacépède, de Cuvier, et par les meilleurs traités spéciaux sur les diverses branches des sciences naturelles. Dirigé par M. *Charles d'Orbigny*. Paris, Langlois et Leclercq. 1840—48. 13 Vols. in 8⁰. Atlas de 288 pl.

Encyclopédie méthodique, ou par ordre de matière. Histoire naturelle. Entomologie, ou histoire naturelle des Crustacés, des Arachnides et des Insectes, par *Latreille, A. G. Olivier, J. B. Goddart, Lepeletier de St. Fargeau, Serville, Guérin* et *R. J. E. Mauduyt*. 10 Vols. 8⁰. avec 397 pl. Paris, 1789—1825.

Suites à Buffon et **Nouvelles suites à Buffon**, formant avec les oeuvres de cet auteur un cours complèt d'histoire naturelle. Paris, Dufart. 1798—1807. Paris, Roret. 1834—1864. 8⁰. (Insectes, Crustacés, Arachnides etc. par *Latreille, Lacordaire, Amyot, Audinet-Serville, Boisduval, Guénée, Rambur, Lepeletier de St. Fargeau, Macquart, Milne Edwards, Walckenaer* et *Gervais*).

Audouin, J. V., et **Milne Edwards, H.**, Résumé d'entomologie, ou histoire naturelle des animaux articulés, completée par une iconographie de 48 pl.; précédé d'une introduction historique etc. Paris, Bachelier. 1828—29. 2 Vols.

———— Iconographie des Annélides, Crustacés, Arachnides et Myriapodes, ou collection de figures représentant ceux de ces animaux qui peuvent servir de types pour chaque famille, avec des détails anatomiques. Paris, 1829. Avec 48 pl. (Die Tafeln sind dieselben wie im vorhergehenden Werke.)

Guérin-Méneville, F. E., Iconographie du règne animal de G. Cuvier, ou représentation d'après nature de l'une des espèces les plus remarquables et souvent non encore figurées de chaque genre d'animaux. 6. et 7. Vol.: Annélides, Crustacés, Arachnides et Insectes. Paris, J. B. Baillière. 1829—44. 164 pl. 8⁰.

———— Magasin de Zoologie, d'anatomie comparée et de palaeontologie. 3. sect. Annélides, Crustacés, Arachnides, Insectes. 1. sér. Paris, Bertrand. 1831—38. Avec 324 pl. — 2. sér. 1839—45. Avec 175 pl. 8⁰.

Cuvier, G., Le règne animal distribué d'après son organisation. Nouvelle édition, accompagnée de planches gravées, représentant les types de tous les genres etc., publiée par une réunion de disciples de G. Cuvier. Paris, V. Masson. 1849. 8⁰. Insectes, Arachnides, Crustacés par *Audouin, Blanchard, Doyère, Milne Edwards* et *Dugès*. 4 Vols. Texte et 4 Vols. Atlas.

Griffith, Edw., The animal kingdom, described and arranged in conformity with its organization; with additional descriptions of all the species hitherto named, of many not before noticed, and other original matter. London, Whittacker. 1824—33. 8⁰. Class Insecta. 2 Vols. with 140 pl. 1832. Classes Annelida, Crustacea et Arachnida. 1 Vol. with 60 pl.

b. Faunen, so weit sie sich über alle oder mehrere Arthropoden-Klassen erstrecken.

Linné, C., Fauna Suecica sistens animalia Sueciae regni. Stockholmiae, Laur. Salvii. 1746. 8⁰.

Scopoli, J. A., Entomologia Carniolica exhibens insecta Carnioliae indigena et distributa in ordines, genera, species, varietates, methodo Linneana. Vindobonae, Trattner. 1763. 8⁰.

Schrank, Franz von Paula, Enumeratio insectorum Austriae indigenorum. Augustae Vindelicorum, Klett. 1781. 8⁰.

Schaeffer, Jac. Christ., Icones Insectorum circa Ratisbonam indigenorum coloribus naturam referentibus expressae. Natürlich ausgemalte Abbildungen Regensburg'scher Insekten. Regensburg, Zunkel. 1766—1779. 4⁰.

Panzer, G. F. W., Faunae Insectorum Germanicae initia oder Deutschlands Insekten. Nürnberg, 1793—1813. 110 Hefte in Quer-8⁰, je mit 24 color. Tafeln. — Fortgesetzt von *Herrich-Schäffer*. Regensburg, Manz. 1829—1844. Heft 111—190.

Geoffroy, E. L., Histoire abrégée des insectes qui se trouvent aux environs de Paris, dans laquelle ces animaux sont rangés suivant un ordre méthodique. Paris, Durand. 1762. 2 Vols. 4⁰.

Rossi, Peter, Fauna Etrusca, sistens insecta, quae in provinciis Florentina et Pisana praesertim collegit. Liburni, Masi. 1790. 2 Vol. 4⁰.

———— Mantissa insectorum, exhibens species nuper in Etruria collectas, adjectis faunae Etruscae illustrationibus ac emendationibus. Pisa, Polloni. 1792—1794. 4⁰.

Hellwig, J. Chr. L., u. **Illiger, J. C. W.**, Fauna Etrusca sistens Insecta quae in provinciis Florentina et Pisana praesertim collegit Petrus Rossius. Mantissae priore parte adjecta, iterum edita et annotatis perpetuis aucta. Helmstadii, Fleckeisen. 1795—1807. 2 Vols. 8⁰.

Costa, Or. Gabr., und **Costa, Ach.**, Fauna del regno di Napoli ossia enumerazione di tutti gli animali che abitano le diverse regione di questo regno e le acque che le bagnano, contenente la descrizione de nuovi o poco esattamente conosciutti con figure ricavate da originali viventi e dipinti al naturale. Napoli 1832—1862. 4⁰. (II. Animali articolati.)

Rosenhauer, W. G., Die Thiere Andalusiens nach den Resultaten einer Reise zusammengestellt, nebst den Beschreibungen von 249 neuen oder bis jetzt noch unbeschriebenen Gattungen und Arten. Erlangen, Bläsing. 1856. 8⁰.

Lucas, Hip., Essai sur les animaux articulés qui habitent l'île de Crête. (Revue et Magas. de Zoologie. Sér. 2. T. V. VI. 1853—54.)

———— Histoire naturelle des animaux articulés de l'Algérie in: Exploration scientifique de l'Algérie. Paris, Arthus-Bertrand. 1845—49. 4 Vols. fol.

Savigny, J. C. de, Description de l'Egypte. Histoire naturelle. Crustacés, Arachnides, Myriapodes et Insectes. 53 pl. in gr. Fol. Paris, 1809—1828. — Explication sommaire des planches par J. V. Audouin. Paris, 1826. Fol.

Brullé, Aug., in: Barker Webb et Sabin Berthelot, Histoire naturelle des îles Canaries. Ouvrage publié sous les auspices de M. Guizot. Paris, Bethune. 1835—44. 3 Vol. 4⁰. et Atlas Fol. (Animaux articulés par A. Brullé in Vol. II.)

Thomson, J., Voyage au Gabon (Archives entomol. II.) 1858. 8⁰. Insectes, Myriapodes, Arachnides, décrits par *J. Thomson, L. Fairmaire, Signoret, Bigot* et *Lucas.*

Maillard, L., Notes sur l'île de la Réunion (Bourbon). Paris 1862. 2 Vols. 8⁰. Animaux articulés (in Vol. II.) par *A. Milne Edwards, Guénée, Deyrolle, Lucas, Signoret* etc.

Palisot de Beauvais, A. J, Insectes recueillis en Afrique et en Amérique, dans les royaumes d'Oware et de Benin, à Saint-Domingue et dans les États-Unis, pendant les années 1786—97. Paris, Levrault. 1805—1821. Fol. avec 90 pl.

Perty, Max., Delectus animalium articulatorum, quae in itinere per Brasiliam annis 1817—20 jussu et auspiciis Maxim. Josephi I. Bavariae Regis peracto collegerunt J. B. de Spix et de Martius. Monachii, 1830—1833. Fol. c. 40 tab. color.

Gay, Claud., Historia fisica y politica de Chile segun documentos adquiridos en esta republica durante doze años de residencia en ella y publicada bajo los auspicios del supremo gobierno. Paris, 1844—1854. Zoologia. 8 Vols. 8⁰. Atlas in Fol. (Articulados in Vol. 3—7. Von *Blanchard, Nicolet, Solier* und *Spinola.*)

Ramon de la Sagra, Historia fisica, politica y natural de la Isla de Cuba. II. parte. Historia natural. Tom. VII. Crustaceos, Aragnides é Insectos. Paris, Bertrand. 1856. Fol.

Schomburgk, Rich., Versuch einer Fauna und Flora von Britisch-Guiana. Nach Vorlagen von *Joh. Müller, Ehrenberg, Erichson* u. A. bearbeitet. Leipzig, Weber. 1848. 8⁰. (Auch unter dem Titel: Reisen in Britisch-Guiana in den Jahren 1840—44. Theil III.)

Castelnau, Franç. de, Animaux nouveaux ou rares, recueillis pendant l'expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro à Lima et de Lima au Para: exécutée par ordre du gouvernement français pendant les années 1843—47. Entomologie par *H. Lucas* et *P. Gervais.* Paris 1857. Fol. 20 pl. col

7) Paläontologie.

Marcel de Serres, Notes sur les Arachnides et les Insectes fossiles et spécialement sur ceux des terrains d'eau douce (Annales d. Scienc. natur. XV. 1828. p. 98—108).

———— Géognosie des terrains tertiaires du midi de France, ou tableau des principaux animaux invertébrés des terrains marins tertiaires de la France. Montpellier, Durville. 1829. 8⁰.

Giebel, C., Fauna der Vorwelt mit steter Berücksichtigung der lebenden Thiere. 2. Bd. Gliederthiere. 1. Abtheilung. Die Insekten und Spinnen der Vorwelt mit steter Berücksichtigung der lebenden Insekten und Spinnen. Leipzig, Brockhaus. 1856. 8⁰.

Berendt, C. G., Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt, gesammelt und in Verbindung mit Mehreren herausgegeben. 1. Band, 2. Abth. Die im Bernstein befindlichen Crustaceen, Myriapoden, Arachniden und Apteren der Vorwelt, bearbeitet von *C. L. Koch* und *C. G. Berendt.* — 2. Band. Die im Bernstein befindlichen Hemipteren, Orthopteren und Neuropteren der Vorwelt, bearbeitet von *E. F. Germar, F. J. Pictet* und *H. Hagen.* Berlin, Nicolai. 1854—1856. Fol.

8) Periodische Schriften.

Annales de la société entomologique de France. Paris, 1832—1865. 8⁰. (I. sér. Tome 1—11. Paris, Mequignon, Marris, Levrault, Bertrand. 1832—1842. — II. sér. Tome 1—10. publ. par la société. 1843—1852. — III. sér. Tome 1—8. Paris, 1853—60. — IV. sér. Tome 1—5. Paris, 1861—1865.)

Transactions of the entomological society of London, incl. **Proceedings** of the entomological society of London. London, 1834—1865. 8⁰. (Vol. 1—5. 1834—1850. — New series, Vol. 1—5. 1850—1862. — Third series, Vol. 1—3. 1862—1865.)

Tijdschrift voor Entomologie, uitgegeven door de Nederlandsche entomologische Vereeniging, onder redactie van J. van der Hoeven, M. C. Verloren en S. C. Snellen van Vollenhoven. Leyden, Brill. 1857—1865. 8⁰. Tome I—VII. (Der erste Band unter dem Titel: Mémoires d'Entomologie publiés par la société entomologique des Pays-Bas etc. publicirt.)*)

*) Die übrigen entomologischen Zeitschriften beschränken sich fast ausschliesslich auf die Klasse der Insekten (Hexapoden) und werden daher bei dieser aufgeführt.

v. Siebold, C. Th., Bericht über die Leistungen im Gebiete der Anatomie und Physiologie der wirbellosen Thiere im Jahre 1838—1844. (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1840—45.)

Burmeister, H., Bericht über die Fortschritte der Entomologie i. J. 1834—35. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1835—36. Bd. 2.)

Erichson, W. F., Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie während d. J. 1836—1847 und Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Arachniden, Crustaceen und Entomostraken während d. J. 1840—46. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1837—1848. 2. Band.) Separat: Berlin, Nicolai. 1840—48. 8⁰.

Schaum, H., Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie während d. J. 1848—1852. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1849—1853.) Separat: Berlin, Nicolai. 1850—1854. 8⁰.

Gerstäcker, A., Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie während d. J. 1853—1862. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1854—1863). Separat: Berlin, Nicolai. 1855—1865. 8⁰.

Stein, Fr., Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Annulata, Crustacea und Arachnida i. J. 1838—39. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1839—1840. 2. Bd.)

Peters, W., Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Crustaceen, Arachniden und Myriapoden während d. J. 1847—51. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. 1849 und 1851, 2. Bd.)

Gerstäcker, A., Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Crustaceen, Arachniden und Myriapoden während d. J. 1852 u. 1853. (Wiegmann's Archiv f. Naturgeschichte. 1854. 2. Bd.)

Boheman, C., Berättelse om framstegen i Insekternas, Myriapodernas och Arachnidernas Naturalhistoria för 1845—1854 till Kongl. Vetenskaps-Akademien afgiven. Stockholm, Norstedt. 1847—1857. 5 Vols. 8⁰.

II. Organische Zusammensetzung.

1. Gesammtbildung.

Der äussere Körperbau der Arthropoden resultirt in entsprechender Weise wie derjenige der Vertebraten vor Allem aus dem deutlich hervortretenden Uebergewicht, welches bei ihnen die animalen Organsysteme über die vegetativen erlangt haben. Von den Wirbelthieren in erster Linie durch den Mangel eines inneren (Knochen- oder Knorpel-) Skeletes unterschieden, theilen sie mit denselben neben der seitlichen Symmetrie die besonders im Nerven- und Muskelsystem ausgeprägte Gliederung des Körpers, welche jedoch, da sie sich hier zugleich auf die äussere Körperbedeckung (Haut) überträgt, in noch weit ausgeprägterem Maasse, als es bei den Vertebraten der Fall ist, hervortritt. In dieser Gliederung der Körperhaut, welche sich durch quere Einkerbungen derselben zu erkennen giebt, stimmen die Arthropoden mit den Annulaten überein — so dass Cuvier seiner Zeit beide zu einem und demselben Typus, zu demjenigen der *Articulata* vereinigte — und es ist durchaus nicht zu verkennen, dass der Bauplan, welcher sich in der Reihe der ersteren zu immer grösserer Vollkommenheit und Schärfe herausbildet, in dem der letzteren wenigstens der Anlage nach bereits vorgezeichnet ist. Dass man trotzdem eine Abtrennung der Arthropoden von den Annulaten zu einem besonderen Typus vorgenommen hat, ist ebensowohl in der grösseren Uebereinstimmung begründet, welche sich in der Gesammtorganisation zwischen den gegliederten und ungegliederten Würmern herausgestellt hat, als durch die wesentlich verschiedene Bedeutung, welche der Gliederung des Arthropodenkörpers

beizumessen ist. Es zeigt sich nämlich in der Segmentirung der Annulaten nicht nur eine constante Wiederholung gleicher Einheiten in Grösse sowohl als Form, sondern es ist dieselbe zugleich der Ausdruck von der Anlage der inneren Organsysteme, welche, wie z. B. besonders die Ernährungs- und Geschlechtsorgane eine entsprechende Wiederholung oder Vervielfältigung erkennen lassen, so dass jedes Segment in seiner Totalität gewissermaassen vom anderen unabhängig erscheint. Dieser als homonom bezeichneten Segmentirung der Gliederwürmer steht die heteronome der Arthropoden im Grossen und Ganzen scharf gegenüber, wenngleich es nicht an einzelnen vermittelnden Zwischenformen fehlt. Indem bei den Arthropoden die funktionelle Unabhängigkeit der einzelnen Segmente schwindet, wird zugleich die Uebereinstimmung derselben in Form und Grösse aufgehoben. Aus der Mannigfaltigkeit, in der dies geschehen, aus den verschiedenen Graden, bis zu denen diese Heteronomität gesteigert werden kann, ergiebt sich der unendliche Formenreichthum der hier in Betracht kommenden Thiere. Zunächst fehlt es unter denselben nicht an vereinzelten Formen, bei welchen diese Heteronomität nur eine sehr geringe und auf einzelne Segmente beschränkte ist, während alle übrigen noch eine äusserliche Uebereinstimmung erkennen lassen (gewisse Insektenlarven, Myriopoden und Isopoden). Diesen sich gleichsam als Uebergangsbildungen zu den Annulaten ergebenden Formen reihen sich solche an, bei denen eine merkliche Vergrösserung einzelner Segmente eintritt, ohne dass damit ein wesentlicher Formunterschied von den übrigen verbunden ist (*Scolopendra*). Ein abermaliges Fortschreiten in dieser Richtung besteht darin, dass sich diese grösseren Segmente in einer bestimmten Gegend des Körpers concentriren und dadurch schon zwei oder auch mehr Segmentgruppen an demselben hervortreten lassen: bis dann schliesslich eine Sonderung in mehrere sich scharf von einander absetzende Körperabschnitte dadurch bewirkt wird, dass die Segmente an verschiedenen Stellen des Körpers nicht nur in Form und Grösse von einander differiren, sondern auch an eben diesen Stellen in nähere Beziehung zu einander treten, sich gegenseitig enger verbinden oder selbst mit einander verschmelzen (Decapoden, Araneiden, Insekten). Der Arthropoden-Typus tritt in um so grösserer Schärfe und Ausbildung hervor, je höher dieser Grad der Ungleichwerthigkeit der Segmente gesteigert ist, je mehr sich dieselben zu sogenannten Segment-Complexen gruppiren und vereinigen. Mit dieser Heteronomität der Segmente ist aber im Gegensatz zu den Annulaten gleichzeitig eine numerische Beschränkung derselben verbunden. Die Zahl der Arthropoden-Segmente ist mit Ausnahme einzelner Formen (gewisse Myriopoden, *Apus*) nicht nur eine verhältnissmässig geringe, sondern sie wird zugleich sowohl für die Individuen einer und derselben Art, als auch bei Arten derselben Gattung, Familie und selbst höherer Abtheilungen eine constante, keinerlei Schwankungen mehr unterworfene. Ferner ist diese Heteronomität nicht etwa eine rein äusserliche oder allein durch eine entsprechend heteronome Gliederung der animalen Organe

(Muskel- und Nervensystem) hervorgerufene, sondern sie ist gleichzeitig der Ausdruck der Gesammtorganisation des Thieres. Den sich äusserlich markirenden Segmentgruppen entspricht eine Sonderung der inneren Organsysteme, welche sich mehr oder weniger auf einzelne jener Körperabschnitte lokalisiren und diesen dadurch eine desto grössere Bedeutung für den Gesammt-Organismus verleihen. Es findet dies in ganz übereinstimmender Weise selbst bei denjenigen Formen statt, welche durch die mehr homonome Gliederung ihres Körpers scheinbar den Annulaten näher treten.

In gleich hohem Grade wie die heteronome Segmentirung ist für den Arthropoden-Typus das Auftreten gegliederter Anhänge an den einzelnen Körperringen charakteristisch, so dass in richtiger Würdigung dieses Merkmals bereits Latreille die hierher gehörigen Thiere im Gegensatz zu den Annulaten als *Condylopoda* zusammenfasste. Allerdings treten diese als Gliedmaassen bezeichneten Anhänge nicht überall in gleicher Deutlichkeit und Vollkommenheit der Ausbildung hervor, ja es fehlt sogar nicht an Formen, bei denen sie während einzelner Entwickelungsphasen ganz oder fast ganz verschwinden: sei es, dass ihr Mangel dem Stadium der noch nicht fortpflanzungsfähigen Larve eigen ist (*Insecta Diptera* und *Hymenoptera*), sei es, dass sie im Gegensatz zu der damit ausgerüsteten Jugendform bei den geschlechtsreif gewordenen Individuen durch retrograde Entwickelung wieder eingehen (*Coccus*, *Peltogaster*, *Lernaea*, *Pentastoma* u. a.). Es kann jedoch durch diese immer nur als Ausnahmen von der Regel zu betrachtenden Fälle höchstens der diagnostische Werth dieses Merkmals im Gegensatz zu den Annulaten, keineswegs aber seine Bedeutung für den Arthropoden-Typus selbst in Frage gestellt werden. Auf eine solche würde schon das weit verbreitete Vorkommen dieser Gliedmaassen, so wie ihre stufenweise Ausbildung zu immer grösserer Vollkommenheit hinweisen; dieselben würden sich schon in funktioneller Beziehung als eins der wesentlichsten Attribute des Arthropoden-Körpers darstellen, auch wenn sie nicht, wie es in der That der Fall ist, auf die ganze Gestaltung desselben, insbesondere auf die heteronome Segmentirung, einen wesentlich bedingenden und bestimmenden Einfluss ausübten. Ein solcher ist aber durchaus nicht zu verkennen, wenn man die Form und Vertheilung dieser Gliedmaassen bei den mit annähernd homonomer Körpersegmentirung versehenen Arthropoden-Formen in Vergleich mit derjenigen stellt, wie sie bei den durch vollständige Heteronomität sich auszeichnenden zu Tage tritt. Während bei ersteren, wo sie entweder an allen Segmenten in gleicher Form und Grösse auftreten (Myriopoden) oder überhaupt nirgends zur Entwickelung gekommen sind (z. B. viele Dipteren-Larven), die Segmente selbst eine annähernde Gleichmässigkeit beibehalten, tritt bei letzteren die Heteronomität der Segmentirung in demselben Maasse schärfer und ausgeprägter hervor, als sich jene Gliedmaassen einerseits in Form und Grösse modificiren, andererseits sich auf bestimmte Segmente beschränken. Diese

ihre überall nachweisbare Einwirkung auf die Gestaltung der einzelnen Körperringe ergiebt sich aber ganz naturgemäss aus der nahen Beziehung, in welcher diese Gliedmaassen abweichend von den ihnen morphologisch allerdings gleichwerthigen Fussstummeln, Kiemenanhängen u. s. w. der Annulaten zu den animalen Organsystemen, insbesondere zu dem Muskelsystem der Artbropoden stehen. Letzteres, sich der äusseren Hautdecke des Körpers zunächst nach innen anschliessend und die vegetativen Organe umhüllend, sendet nämlich Fortsätze seiner selbst auch in das Lumen der ihrerseits wieder als unmittelbare Ausstülpungen der Körperhaut aufzufassenden Gliedmaassen und befähigt dieselben dadurch, die ihm obliegenden Kraftäusserungen zu theilen oder selbst vorwiegend zu vermitteln. Die Masse der einem solchen Gliedmaassenpaare zugetheilten Muskulatur wird stets in genauem Verhältniss zu seinen Leistungen stehen und muss gleichzeitig in dem correspondirenden Segment einen entsprechenden Widerstand beanspruchen, daher eine Rückwirkung auf die Gestalt und Grösse desselben von selbst ausüben. In gleichem Maasse aber wie auf die Heteronomität der Segmentirung influenciren die Gliedmaassen auch in anderer Richtung auf die Gestaltung des Arthropoden-Körpers. Zunächst ist es ihr stets paarweises Auftreten, welches dem symmetrischen Aufbau desselben einen schärferen Ausdruck, eine höhere Vollendung verleiht. Indem sie sich ausserdem stets genau an den Verlauf des centralen Nervensystems halten und etwa mit Ausnahme derjenigen gegliederten Anhänge, welche als Fühlhörner oder Fühler (*Antennae*) stets auf die vorderen Segmente des Körpers beschränkt sind, ein jenem entsprechendes Lagerungsverhältniss zu den übrigen Organen erkennen lassen, treten sie als Bauchgliedmaassen auf und bewirken als solche eine formelle Sonderung des Körpers in eine dorsale und ventrale Hälfte. Auch in dieser Beziehung ist ihre unvollkommenere oder vollständigere eigne Ausbildung nicht ohne sichtbaren Einfluss: während bei geringer Entwickelung der Gliedmaassen der Formunterschied zwischen Rücken- und Bauchseite ein wenig hervortretender ist, steigert er sich mit der grösseren Vervollkommnung derselben in Form und Gliederung bis zur vollständigen Scheidung der einzelnen Segmente in einen oberen und unteren Halbring, von denen der letztere als Träger der Gliedmaassen ein besonders eigenthümliches Gepräge erhält.

Müssen hiernach die bei den Arthropoden auftretenden Gliedmaassen als ein die Körperbildung derselben im Allgemeinen wesentlich beeinflussender und theilweise selbst bedingender Faktor angesehen werden, so ist anderntheils die grosse Mannigfaltigkeit der Form, in welcher sie auftreten, und die ebenso hervortretende Divergenz der Funktionen, welche ihnen obliegen, auf ein mehr oder minder deutlich hervortretendes Abhängigkeitsverhältniss von anderen Organsystemen zurückzuführen. Die Schwankungen, welche sie in jeder der beiden hervorgehobenen Richtungen zeigen, sind so beträchtliche, die Grenzen, innerhalb deren sie sich bewegen, so weite, dass es auf den ersten Blick kaum glaublich scheint,

so heterogenen Gebilden könne ein und derselbe Bildungsplan zu Grunde liegen. Es mag in Bezug hierauf vorläufig die Andeutung genügen, dass diese Gliedmaassen der Arthropoden in Form von Fühlhörnern der Vermittelung von Sinneseindrücken, in Form von Kiefern oder Saugrüsseln zur Zerkleinerung, resp. Aufnahme von Nahrung, in Form von Greiforganen, Zangen, Raubarmen u. s. w. zum Ergreifen ihrer Beute, in Form von Schreit- oder Schwimmbeinen zur Ortsbewegung dienen können, dass ihnen andererseits aber auch, indem sie die Gestalt von männlichen Copulationsorganen oder diejenige von weiblichen Bruttaschen (zur Aufbewahrung der Eier und Embryonen) annehmen, eine Mitwirkung bei der Fortpflanzung der Art, oder durch ihre Umgestaltung in Kiemen die Respiration übertragen werden kann. Den Schlüssel zu der Auffassung dieser vielgestaltigen Organe als morphologisch gleichwerthiger Gebilde liefert zunächst die vergleichende Betrachtung funktionell gleichartiger oder wenigstens analoger Gliedmaassen an entsprechenden Körperabschnitten verschiedener typischer Formen, wie sie z. B. Savigny an den Mundwerkzeugen der kauenden und saugenden Insekten angestellt hat: sodann der Nachweis, dass Organe von heterogener Form und Funktion durch allmählige Uebergangsbildungen vermittelt werden (wie z. B. die sogenannten Kieferfüsse der Decapoden in ihrer Form die Mitte zwischen Kaukiefern und Schreitbeinen halten); endlich aber die sich häufig wiederholende Erfahrung, dass heterogen gestaltete und in verschiedener Richtung funktionirende Organe ein genau übereinstimmendes Lagerungsverhältniss zu homologen Abschnitten des Körpers, d. h. einen gleichen Ursprung von letzteren erkennen lassen und auch ihrerseits wieder durch allmählige Zwischenstufen formell in einander übergeführt werden. Das letztere tritt in grosser Allgemeinheit vorzüglich in der Klasse der Crustaceen auf, wo z. B. die sogenannten Pedes spurii ebenso häufig durch Kiemen (welche bei manchen Formen zunächst nur als Anhang jener auftreten) wie durch Bruttaschen, partiell auch durch männliche Ruthen oder eine Schwanzflosse ersetzt werden. Eine derartig vergleichend morphologische Betrachtung, so überzeugend auch ihre Resultate erscheinen dürften, würde indessen immer noch Zweifel an der Gleichwerthigkeit aller jener Gebilde übrig lassen können, wenn letztere nicht gleichzeitig durch die Betrachtung ihrer ersten Anlage während der Embryonal-Entwickelung verbürgt wäre. Diese zeigt aber ebensowohl als die nachembryonale Metamorphose auf das Unzweideutigste, dass alle jene Gliedmaassen, welche ihrer Form und Funktion nach als Fühler, Kiefer, Kieferfüsse, Schreitbeine, Kiemenfüsse u. s. w. unterschieden werden, ihrer ersten Anlage nach vollständig homologe Gebilde und in der frühesten Periode ihrer Hervorbildung sogar so übereinstimmend geformt sind, dass die später daraus hervorgehenden Organe noch nicht aus denselben gemuthmasst werden können. Ebenso stellt die Entwickelungsgeschichte es als ein den ganzen Arthropoden-Typus beherrschendes und für das Verständniss des demselben zu Grunde liegenden Bauplanes besonders bedeutungs-

volles Gesetz hin, dass ein Gliedmaassenpaar stets als der Exponent eines Körpersegments zu gelten habe und dass daher überall, wo scheinbar ein einzelnes Segment mehrere solcher Gliedmaassenpaare in sich vereinigt, dasselbe nicht einem Ursegmente äquivalent, sondern als ein durch Verschmelzung mehrerer solcher entstandener Segmentcomplex aufzufassen sei. Dass eine derartige Gesetzmässigkeit in dem zwischen Gliedmaassen und Körpersegmenten der Arthropoden bestehenden Verhältniss existire, drängt sich übrigens schon der vergleichenden Betrachtung zahlreicher typischer Formen dieser Thiergruppe auf. Geht man auch hier wieder zunächst auf die noch vorwiegend homonom segmentirten Abtheilungen ein, so zeigt es sich, dass in der Klasse der Crustaceen die Amphipoden, Isopoden und Phyllopoden, in derjenigen der Myriopoden die Chilopoden darin übereinstimmen, dass bei ihnen sämmtliche Körperringe mit Ausnahme des vordersten als Kopf bezeichneten Abschnittes, indem sie alle Entwickelungsstadien hindurch in ihrer ursprünglichen Selbstständigkeit verharren, dem entsprechend auch durchweg nur mit je einem Gliedmaassenpaare versehen sind. Wenn in der zweiten Ordnung der Myriopoden, den Chilognathen die grosse Mehrzahl der Körperringe anstatt des einzelnen regelmässig zwei Gliedmaassenpaare trägt, so muss hier schon von vorn herein die Vermuthung nahe liegen, dass es sich dabei um eine constant gewordene Verschmelzung zweier Ursegmente zu je einem Körperringe handelt und diese Vermuthung findet auch ihre volle Bestätigung nicht nur in der zum Theil noch sichtbaren Duplicität dieser Ringe selbst, sondern auch darin, dass der Verdoppelung des Beinpaares auch ein doppeltes Stigmenpaar entspricht, welch letzteres schon für sich allein auf zwei ursprüngliche Ringe hinweisen würde. Anstatt also, wie es zuerst scheinen könnte, die numerische Correspondenz zwischen Segmenten und Gliedmaassen zu alteriren, treten die Chilognathen im Gegentheil als gewichtige Stütze für dieselbe ein. Ebenso wenig kann die Existenz einer solchen durch diejenigen Crustaceen und Arachniden in Zweifel gezogen werden, bei welchen eine grössere Anzahl von Segmenten zu einem gemeinsamen Körperabschnitt (Cephalothorax) verschmolzen ist; denn es treten bei diesen die mit Gliedmaassenpaaren versehenen Segmente auf der Bauchseite noch in so vollständiger Scheidung hervor, dass überhaupt nur von einer halbseitigen (dorsalen) Verschmelzung die Rede sein kann. Es käme also von scheinbar einfachen, aber dabei mit mehreren Gliedmaassenpaaren versehenen Segmenten des Arthropoden-Körpers nur noch der als Kopf bezeichnete vorderste Körperabschnitt der eigentlichen Insekten, Myriopoden, Amphipoden und Isopoden in Frage und in der That ist wenigstens der Kopf der Hexapoden von verschiedenen Seiten her mit besonderer Hartnäckigkeit als Einzelring in Anspruch genommen worden. Indessen auch für diesen lässt sich, selbst ohne Bestätigung durch die Embryologie, der Nachweis des Segmentcomplexes schon daraus mit Evidenz führen, dass er bei formeller Uebereinstimmung in den oben genannten Klassen

und Ordnungen nicht überall eine gleiche Anzahl von Gliedmaassenpaaren trägt, dass aber eine vermehrte Zahl derselben am Kopf gleichzeitig eine entsprechende Verminderung der darauf folgenden selbstständig gebliebenen Ringe zur Folge hat. Steht es mithin fest, dass dieser sogenannte Kopf unter Umständen (Amphipoden, Isopoden) ein in anderen Fällen (*Hexapoda*) von ihm getrennt bleibendes Körpersegment sammt dem von ihm entspringenden Gliedmaassenpaar in sich aufnehmen kann, ohne in seiner Erscheinung dadurch modificirt zu werden, so wird seine Zusammensetzung aus mehreren Ursegmenten überhaupt nicht mehr in Frage gestellt werden können, und am wenigsten aus dem Grunde, dass die Grenze dieser ursprünglichen Segmente keine Andeutung mehr erkennen lässt. Die feste Verschmelzung derselben, welche zum Theil schon aus der scharf ausgeprägten Trennung des Kopfes von dem folgenden Körperabschnitt (Thorax) hergeleitet werden muss, resultirt vielmehr aus der engeren funktionellen Beziehung ihrer Gliedmaassen zu einander, welche sämmtlich in ihrer Abhängigkeit von den Verdauungsorganen die Form von Mundwerkzeugen angenommen haben, in ganz übereinstimmender Weise wie der Thorax sich um so mehr zu einem Ganzen concentrirt, je ausschliesslicher er durch die ihm anhaftenden Gliedmaassen allein die Ortsbewegung vermittelt. Deutet somit in jedem Falle die Existenz eines Gliedmaassenpaares auf einen ursprünglichen, wenn auch bei weitem nicht immer isolirt bleibenden Körperring hin und muss ferner einem jeden solchen Ringe die Disposition zugeschrieben werden, ein Gliedmaassenpaar erzeugen zu können, so ist damit durchaus nicht gesagt, dass letzteres in jedem Falle zur Ausbildung kommen müsse. Vielmehr trägt das Ausbleiben dieser Gliedmaassen, welches oft ganze Gruppen von Segmenten charakterisirt (z. B. den Hinterleib der Hexapoden), in erster Linie mit zur Heteronomität der Körpersegmentirung, wie sie den Arthropoden in so hervortretender Weise eigen ist, bei.

2. Allgemeine Topographie der Organe.

In keiner Abtheilung der wirbellosen Thiere tritt eine so ausgeprägte habituelle oder physiognomische Aehnlichkeit mit den Vertebraten hervor, als dies wenigstens bei allen höher organisirten Arthropoden-Formen der Fall ist, zumal wenn man sie im Leben, in ihren Bewegungen und Verrichtungen beobachtet. Es beruht diese Aehnlichkeit offenbar auf der hohen Ausbildung ihrer animalen Organsysteme, unter denen die Muskulatur durch ihre häufig sehr detaillirte Gliederung besonders obenan steht. Es hat daher ein spezieller Vergleich derselben mit den Wirbelthieren, wie er sich durch eine gleichartige Benennung ihrer Körpertheile, z. B. als Kopf, Brust, Beine, Flügel u. s. w. ausdrückt, wenigstens dem ersten Eindruck nach eine scheinbar grössere Berechtigung, als dies in vielen Fällen von den übrigen Evertebraten behauptet werden kann. Trotzdem ist die Lagerung der wesentlichsten Organsysteme im Arthropoden-Körper eine fast diametral verschiedene, so dass es sich bei einem Vergleich

beider nicht um Homologieen, sondern nur um Analogieen handeln kann. Vergleicht man die Ortsbewegung eines Käfers oder Krebses mit derjenigen eines Säugethieres oder Reptils, so wird man kaum darüber in Zweifel gerathen, dass die Rückenfläche des Körpers bei den ersteren derjenigen der letzteren entspricht, da die Bewegungsorgane beider von der Bauchseite ausgehen oder dieser wenigstens ihrem Ansatz nach sich zuwenden; trotzdem könnte wenigstens nach der Lage des centralen Nervensystems, welches bei ersteren als sogenanntes Bauchmark der ventralen Seite eigen ist, mit grösserem Recht die Bauchfläche der Arthropoden der Rückenfläche der Wirbelthiere gleichgesetzt werden.

Es ist bereits oben hervorgehoben worden, dass an dem Körper der Arthropoden neben einer vorwiegenden Ausdehnung nach der Längsrichtung fast in allen Fällen eine deutliche seitliche Symmetrie hervortritt und dass diese eine um so schärfere Ausprägung erhält, je vollkommener die von demselben entspringenden Gliedmaassen in ihrer Form und Grösse entwickelt sind. Nur selten wird diese Symmetrie partiell, z. B. durch ungleiche Grössenentwicklung einzelner Gliedmaassen (Decapoden) beeinträchtigt, noch seltener fast total aufgehoben; letzteres tritt ausschliesslich bei retrograder Entwickelung während des geschlechtsreifen Lebensstadiums vereinzelter Formen, wie *Coccus*, *Bopyrus*, *Lernaea*, *Peltogaster* u. a. ein. In gleicher Schärfe tritt eine formelle Sonderung von Rücken- und Bauchfläche wenigstens am Körper aller derjenigen Arthropoden auf, bei welchen die Gliedmaassen nur eine einigermaassen deutliche Ausbildung erfahren haben, indem letztere mit alleiniger Ausnahme der Fühlhörner (Antennae) durchweg auf die Bauchseite beschränkt sind; überdies wird diese Bauchfläche stets durch die Anwesenheit der Mund-, After- und Geschlechtsöffnung als solche ausgezeichnet. Die den ganzen Körper umschliessende äussere Haut stellt sich als ein Schlauch dar, welcher nur durch die eben genannten ventral gelegenen Oeffnungen unterbrochen und mittels dieser mit den inneren Organen in Verbindung gesetzt wird. Ihrer Struktur nach eine Cutikular-Bildung, kann sie durch Ausscheidung einer festen äusseren Schicht je nach der Mächtigkeit dieser eine grössere oder geringere Widerstandsfähigkeit erreichen, welche bei starken Schwankungen gemäss der Körperconstitution der einzelnen Formen bis zu brüchiger Starrheit gesteigert werden kann, aber überall nur da zu Tage tritt, wo es sich um einen Stützapparat für den Ansatz der Muskulatur handelt. Daher bleibt sie zart und nachgiebig, wo, wie an den Verbindungsstellen der von ihr gebildeten Segmente, an der Gelenkverbindung der als Ausstülpungen derselben zu betrachtenden Gliedmaassen eine freie Beweglichkeit oder Dehnbarkeit ermöglicht werden soll. Die Funktion dieser lokal verdickten und erhärteten Körperhaut als Stützapparat für die Muskulatur, als sogenanntes Hautskelet ergiebt sich sofort bei ihrer Trennung; ein Schnitt durch dieselbe zeigt, dass die alle übrigen Organe einschliessende Muskulatur sich ihrer Innenseite oder den mit ihr zusammenhängenden, das Körperlumen durch-

setzenden Gerüsten inserirt, übrigens je nach der stärker hervortretenden Heteronomität der Segmentirung in bestimmten Körperabschnitten vorwiegend concentrirt erscheint. Nach innen von derselben liegt der Rückenseite zunächst und zwar in der Mittellinie derselben das unpaare Centralorgan des Circulationsapparates, welches seltener in Form eines kurzen, ungegliederten Herzens, häufiger in der eines langgestreckten und dann gegliederten Rückengefässes auftritt; diesem gegenüber in der Mittellinie der Bauchseite das aus paarigen Ganglien und diese mit einander verbindenden paarigen Commissuren bestehende Centralorgan des Nervensystems, nach dieser seiner Lage als Bauchmark bezeichnet. Zwischen beiden verläuft der die vordere Mund- und die hintere Afteröffnung verbindende Ernährungskanal, welcher theils in gerader Richtung, theils in mehrfachen Windungen die Körperhöhle durchsetzt, stets aber in der Weise zur Mundöffnung gelangt, dass sein vorderster Theil sich zwischen die Verbindungsstränge der beiden vordersten Ganglienpaare des Bauchmarkes hindurchdrängt, um auf diese Weise den sogen. Schlundring herzustellen. Ausser den drüsigen Apparaten, welche in verschiedener Zahl und Ausbildung mit dem Ernährungskanal in näherer Verbindung stehen, füllt die Leibeshöhle der meist auf die hinteren Körperabschnitte beschränkte Geschlechtsapparat aus, welcher, mit wenigen Ausnahmen auf zweierlei Individuen vertheilt, eine paarige Bildung erkennen lässt und stets vor der Afteröffnung nach aussen mündet. Die Sinnesorgane, wenngleich in vereinzelten Fällen auf die verschiedensten Regionen des Körpers vertheilt, concentriren sich doch vorwiegend auf die vordersten Ringe desselben.

3. Körperhaut (Hautskelet).

Die äussere Körperhaut der Arthropoden kann als ein ringsum geschlossener, in sich selbst zurückkehrender Schlauch angesehen werden, welcher sich ebensowohl an gewissen, ihn scheinbar durchsetzenden Oeffnungen (Mund, After, Genitalöffnung) in das Lumen des Körpers einstülpt, als er andererseits eine grössere oder geringere Zahl paariger Ausstülpungen erkennen lässt. Während er in ersterem Fall den Darmkanal, den Ausführungsgang der Genitalien an seiner Innenseite auskleidet, producirt er in letzterer Hinsicht äussere Anhängsel, welche, wenn sie bei vollkommener Ausbildung gleich ihm selbst eine Gliederung eingehen, unter verschiedener Form als Gliedmaassen auftreten. Eine derartige Auffassung des Körper-Integuments wird sich allerdings nicht sofort aus der Betrachtung eines den Arthropoden-Typus in seiner complicirtesten Ausbildung vertretenden Thieres, wie z. B. eines Flusskrebses, eines Käfers ergeben; denn es treten hier oft schon die einzelnen Theile des Rumpfes, noch mehr aber die demselben anhaftenden Gliedmaassen sowohl nach ihrem Form-Abschluss in sich selbst, als nach ihrer scheinbar lockeren Verbindung unter einander dem Auge weit eher als selbstständige Gebilde denn als continuirliche Theile eines und desselben

Organsystemes entgegen. Sehr viel leichter wird sich dagegen die Vorstellung eines derartigen Hautschlauches oder Hautsackes geltend machen, wenn man z. B. eine Schmetterlingsraupe, ein durch starke Anschwellung der Ovarien ausgedehntes Termitenweibchen, einen von Blut vollgesogenen *Ixodes* oder dergl. in Betracht zieht. An dem Hinterleibe der Termitenkönigin treten z. B. die sich sonst dachziegelartig deckenden oder durch tiefe Einschnitte scharf geschiedenen Segmentplatten nach vollständiger Entfaltung ihrer weichen Verbindungshäute in ihrer eigentlichen Bedeutung als lokale Verdickungen des Hautschlauches sofort hervor, ebenso wie sich am Körper der Raupe die kurzen, stummel- oder warzenförmigen Beine sehr viel leichter als einfache Ausstülpungen der Haut darstellen als dies z. B. bei den äusserst langen und fadenförmig dünnen Extremitäten eines *Phalangium* oder bei dem besonders vollkommen gegliederten Raubarm einer Fangheuschrecke (*Mantis*) der Fall ist. Sind nun aber auch diese Gliedmaassen der Arthropoden, wie es die Morphologie nicht minder als ihre histologische und chemische Beschaffenheit darthut, nichts als unmittelbare Fortsätze der allgemeinen Körperbedeckung, so treten sie doch andererseits sowohl durch ihre Form, als auch in funktioneller Beziehung in einen gewissen Gegensatz zu dem Rumpftheile des Hautskeletes, so dass bei einer morphologischen Betrachtung, auf die wir hier zunächst einzugehen haben, beide füglich gesondert abgehandelt werden müssen.

a) Am Rumpftheile des Hautskeletes der Arthropoden hat man nach der Analogie mit den Wirbelthieren mehrere, auf innigerer Vereinigung verschiedener Segmente beruhende Hauptabschnitte in der Reihenfolge von vorn nach hinten als Kopf (Caput), Brustkasten (Thorax) und Bauchtheil oder Hinterleib (Abdomen) bezeichnet, an letzterem auch wohl bei gewissen Formen noch ein Postabdomen unterschieden. Solche Hauptabschnitte fehlen aber, wenigstens in deutlicher Abgrenzung von einander, einer grösseren Anzahl typischer Formen theils im Larven-, theils im ausgebildeten Zustande und auch wo sie vorhanden, treten sie keineswegs immer in gleicher Zahl und noch weniger in gleicher Zusammensetzung aus denselben Segmenten auf. So stimmen z. B. die Myriopoden mit den Insekten in der Abgrenzung eines (auch seinem Umfange nach gleichwerthigen) Kopftheiles überein, während eine Sonderung der folgenden Körperringe in Brust- und Bauchtheil vollständig vermisst wird; umgekehrt lassen die Arachniden eine den Insekten ganz analoge Abtrennung des Abdomen vom Brustkasten erkennen, ohne dass eine gleiche zwischen dem letzteren und dem Kopf bestände. Während man nun den durch Verschmelzung von Kopf und Thorax entstandenen Körperabschnitt, wie er den Arachniden eigen ist, als Cephalothorax bezeichnet hat, ist mit dem gleichen Namen bei manchen Crustaceen (Decapoden) eine viel grössere Summe von ursprünglichen Segmenten und bei anderen Ordnungen dieser Klasse abermals ein in anderer Weise zusammengesetzter Körperabschnitt belegt worden. Dass man in analoger Weise den vorder-

sten Körpertheil der Amphipoden und Isopoden als Kopf bezeichnet hat, ohne dass derselbe seiner Zusammensetzung nach dem Kopfe der Hexapoden entspräche, ist bereits oben gelegentlich bemerkt worden. Es sind demnach die obigen Bezeichnungen in ziemlich willkürlicher Weise und bei den verschiedenen Klassen der Arthropoden oft auf Theile angewendet werden, welche sich ihrer Entstehung nach keineswegs genau entsprechen, sondern nur im Grossen und Ganzen eine gewisse Form-Uebereinstimmung zu erkennen geben. Man hat nun, nach Wahrnehmung dieser in der Nomenklatur bestehenden Inconsequenz, in verschiedener Weise den Versuch gemacht, jene grösseren Körperabschnitte der verschiedenen Arthropoden-Formen in Bezug auf die sie zusammensetzenden primitiven Segmente mit einander in Vergleich zu stellen und ganz besonders mit Berücksichtigung der numerischen Verhältnisse ihrer Gliedmaassen, ausserdem auch durch ein Zurückgehen auf ihre erste Anlage während des Embryonalzustandes die zwischen denselben bestehenden Uebereinstimmungen, resp. Abweichungen nachzuweisen. Es hat sich jedoch dabei in Betreff der Erzielung einer einheitlichen Nomenklatur die Unmöglichkeit einer solchen nur um so sicherer ergeben, als sich durch jene Untersuchung die Zahl der Combinationen, in welchen die einzelnen Körpersegmente mit einander zu grösseren Segmentcomplexen verbunden werden können, als eine noch beträchtlich grössere, wie es zuerst den Anschein hatte, herausstellte, so dass nur die Alternative übrig blieb, entweder für jede dieser Combinationen besondere Benennungen einzuführen oder mit den einmal gebräuchlichen keine bestimmte Vorstellung in Betreff des morphologischen Werthes jener Körpertheile zu verbinden. Uebrigens wurde dabei die allgemeine Bedeutung jener Segmentcomplexe in doppelter Hinsicht aufgeklärt: erstens bekundete sich die grosse Mannigfaltigkeit, in der sie auftreten, als eine den Arthropoden-Typus charakterisirende Eigenthümlichkeit, als eine Verwirklichung der durch die heteronome Segmentirung als möglich hingestellten, zahlreichen Combinationen: zweitens ergab sich aber dabei als ein Gesetz, dass die Freiheit und Ungebundenheit, mit welcher diese Combinationen innerhalb gewisser Klassen der Arthropoden eingegangen werden können, bei anderen schliesslich einer immer grösseren Constantheit weichen. Das Erstere ist in den Klassen der Myriopoden und Crustaceen, das Letztere bei den Arachniden und Insekten der Fall. Während die Myriopoden es mit Ausnahme des Kopfes überhaupt noch nicht zu grösseren Segmentcomplexen bringen, treten solche bei den Crustaceen noch in der mannigfachsten Weise auf, indem hier der Kopftheil sowohl nur mit einem, als mit allen Thoraxsegmenten, schliesslich aber auch mit einem Theil der Abdominalsegmente zu einem gemeinsamen Abschnitt verschmelzen kann. Eine festere Gestaltung dieser Körperabschnitte macht sich zuerst bei den Arachniden geltend, indem hier eine Trennung von Brust- und Bauchtheil so constant wird, dass sie nur bei einigen der am niedrigsten entwickelten Formen nicht zu scharfer Ausprägung gelangt. Einen vollständigen

Abschluss erhält diese Trennung aber erst bei den eigentlichen Insekten, bei denen eine Abgrenzung von Kopf, Thorax und Hinterleib beständig auftritt; daher sie auch von jeher den Ausgangspunkt für eine analoge Betrachtung der übrigen Klassen gebildet haben.

Bei den grossen Schwierigkeiten, welche sich hiernach einer spezielleren Präcisirung der als Kopf, Thorax u. s. w. bezeichneten Körperabschnitte entgegenstellen, ist es von um so grösserer Wichtigkeit, dass der Abgrenzung derselben wenigstens im Ganzen und Grossen eine ziemlich constante Vertheilung der verschiedenen Organsysteme entpricht und dass manche dieser Organsysteme gewissen Abschnitten des Hautskeletes sogar einen bestimmten physiognomischen Ausdruck verleihen. So ist z. B. der Kopf der Arthropoden wenigstens annähernd durch die ihm übertragenen Sinnesorgane, von denen nur ausnahmsweise das eine oder andere eine Versetzung auf verschiedene Körpertheile erfahren kann, bestimmt und durch diese selbst dann als solcher zu erkennen, wenn er, wie bei den Crustaceen und Arachniden nicht mehr in seiner Selbstständigkeit aufrecht erhalten ist. In ähnlicher Weise ist das Abdomen als vorwiegender Träger der Ernährungs- und als ausschliesslicher der Fortpflanzungsorgane abgegrenzt und das sich von diesem zuweilen in Form eines Schwanztheiles absetzende Postabdomen dadurch bestimmt, dass es mit Ausschluss der Fortpflanzungsorgane (neben den animalen Systemen) nur den Endtheil des Verdauungsrohres umschliesst. In sehr viel geringerem Grade ist freilich der Brusttheil (Thorax) fixirt, indem derselbe nur bei den Arachniden und Insekten zum alleinigen Träger der Bewegungsorgane wird, während er sich bei den Myriopoden und Crustaceen in diese mit dem Hinterleib theilt und daher entweder, wie bei ersteren, überhaupt keine Abscheidung erkennen lässt, oder wie bei vielen der letzteren in seiner Entwickelung selbst auffallend durch den Hinterleib beeinträchtigt wird.

Es ist bereits oben beiläufig bemerkt worden, dass die Hauptabschnitte des Arthropoden-Körpers häufig eine sehr auffallende Differenz in der Bildung ihrer Rücken- und Bauchseite erkennen lassen, insofern nämlich am Cephalothorax der Arachniden und Crustaceen die Rückenseite ein ungetheiltes Ganzes (Rückenschild) darstellt, während auf der Bauchseite die ihn zusammensetzenden ursprünglichen Segmente noch deutlich unterschieden werden können. Ein derartiges Vorkommen scheint auf den ersten Blick der Zusammensetzung des Hautskeletes aus in sich geschlossenen Segmenten, wie sie für die Arthropoden als durchgreifend hervorgehoben wurde, zu widersprechen, erklärt sich aber trotzdem leicht, wenn man auf die Modifikationen, welche diese Einzelsegmente erleiden können, zurückgeht. In ihrer einfachsten Gestaltung sind dieselben nämlich allerdings continuirliche, in sich selbst zurückkehrende Ringe, welche, wie z. B. am Körper einer *Tipula*-Larve, eine formelle Scheidung von Rücken- und Bauchseite um so weniger erkennen lassen, als Gliedmaassen hier vollständig fehlen. Auch selbst da, wo solche bereits deutlich

auftreten, kann eine Trennung der Ringe in eine obere und untere Hälfte noch nicht zum deutlichen Ausdruck gelangt sein, wenn die Consistenz derselben über die ganze Peripherie hin eine annähernd gleiche ist (z. B. bei den meisten Schmetterlingsraupen). Dagegen kommt es überall, wo an den gegenüberliegenden Seiten eine Erhärtung der Körperhaut auftritt, zu einer deutlichen Trennung von sogenannten Rücken- und Bauch-Halbringen (Laminae dorsales et ventrales), welche dann aber stets in gleicher Weise, wie es zwischen je zwei auf einander folgenden Ringen der Fall ist, an beiden Seiten des Körpers durch weiche, nachgiebige Hautstellen mit einander verbunden sind. Diese Halbringe können entweder in ihrer Ausdehnung einander nahezu gleich sein, wie es z. B. bei *Scolopendra*, vielen Coleopteren-Larven u. a. der Fall ist, oder es kann bald der Dorsal-Halbring auf Kosten des ventralen (Julus), bald der letztere auf Kosten des dorsalen (z. B. am Brustkasten vieler Insekten) bedeutend an Umfang zunehmen. Auch kann sich eine jede dieser gegenüberliegenden Platten wieder in mehrere kleinere zertheilen, wie dies z. B. ganz besonders deutlich an den Ventralplatten der Hinterleibsringe mancher Insektenlarven (*Carabus*), wo diese kleineren Hornplatten durch dünnhäutige Stellen scharf getrennt sind, in weniger ausgeprägter Weise ganz allgemein an den unteren Thoraxhalbringen der Insekten hervortritt, wo sie als Episterna und Epimera unterschieden werden. Indem sich nun diese dorsalen und ventralen Halbringe in immer ausgeprägterer Weise von einander abheben, gelangen sie zunächst an den Einzelsegmenten selbst zu einer Art Selbstständigkeit oder wenigstens Unabhängigkeit von einander, und diese kann bei engerem Anschluss zwischen verschiedenen Segmenten unter einander bis zu dem Grade potenzirt werden, dass sie sich einseitig mit einander verbinden, resp. von einander getrennt bleiben. Auf diese Weise entsteht bei den Decapoden durch einseitige Verschmelzung der dorsalen Halbringe der Cephalothorax, durch eine partielle der ventralen eine geringere Zahl der Bauchringe am Hinterleibe vieler Coleopteren u. s. w.; ja, es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass auf eine analoge, aber bis zu einem hohen Grad von Formveränderung getriebene einseitige Verschmelzung von dorsalen Halbringen die eigenthümlichen zweiklappigen Schalen mancher Entomostraken zurückzuführen sind, welche wie bei einigen Phyllopoden, Cladoceren und Ostracoden den ganzen übrigen Körper umschliessen.

Was die Zahl der Einzelsegmente betrifft, in welche der Rumpftheil des Hautskeletes der Arthropoden zerfallen kann, so schwankt dieselbe innerhalb sehr weiter Grenzen; mit verhältnissmässig wenigen Ausnahmen stellt sie sich jedoch als eine beschränkte, wenn auch im Vergleich mit denen der grösseren Körperabschnitte immer noch als eine bedeutende heraus. Im Allgemeinen lässt sich auch in dieser Beziehung als Gesetz aufstellen, dass die Zahl der Segmente zugleich mit ihrer annähernden Homonomität wächst, dagegen um so geringer wird, je mehr die Heteronomität zur vollen Geltung und zur Constantheit gelangt. Eine

Ausnahme hiervon bilden abgesehen von den Larvenformen der eigentlichen Insekten die vorwiegend homonom segmentirten Crustaceen-Ordnungen der Amphipoden und Isopoden, welche trotzdem die auch bei den Decapoden constant auftretende Zahl von 20 Segmenten (5 + 15) festhalten. Letztere Zahl wird bei deutlich hervortretender Heteronomität der Segmentirung überhaupt selten überschritten (*Apus*), dagegen häufig nicht erreicht, indem z. B. bei den Copepoden und bei der Mehrzahl der Hexapoden nur 16 (bei letzteren 4 + 12) Segmente nachweisbar sind, während ihre Zahl bei den Arachniden mit gegliedertem Hinterleib zwischen 12 und 19 schwankt. Gegen diese nicht weit von einander differirenden und zugleich in grosser Allgemeinheit unter den Arthropoden auftretenden Zahlen muss eine Vermehrung der Segmente bis auf etwa 130—140, wie sie bei einzelnen Formen der Myriopoden (*Julus*, *Geophilus*) auftritt, um so auffallender erscheinen, als es auch in dieser Klasse Gattungen giebt, in welchen bis auf die Zahl von 20 Segmenten (z. B. *Lithobius*, 4 + 16) zurückgegangen ist. Aber eben diese Formen sind es gerade, welche durch ihre ganze äussere Erscheinung den Annulaten am nächsten kommen und neben der grossen Zahl und der fast vollständigen Homonomität ihrer Segmente auch darin mit ihnen übereinstimmen, dass je nach den Individuen einer und derselben Art Schwankungen in der Zahl der Körperringe vorkommen, welche nach Brandt's Untersuchungen keineswegs unbedeutend sind, sondern sich z. B. bei *Julus* bis auf mehr denn 30 Einzelringe belaufen können. Müssen nun diese Fälle mit inconstanter und ebenso diejenigen mit auffallend stark vermehrter Zahl der Segmente schon wegen ihres verhältnissmässig seltenen Vorkommens als Ausnahmen von der Regel angesehen werden und muss im Gegensatz dazu eine beschränkte und constante Zahl für die Arthropoden als Norm gelten, so darf andererseits diese Constantheit der Zahl, wie sie allerdings nicht nur für die Individuen derselben Art, sondern ganz allgemein auch für sämmtliche Arten einer Gattung und vieler Familien nachweisbar ist, doch nicht als eine auch innerhalb grösserer systematischer Abtheilungen consequent festgehaltene und unabänderliche angesehen werden. Allerdings sind verschiedene Versuche gemacht worden, die in der Körpersegmentirung vertretenen Zahlenverhältnisse auf ein einheitliches Grundgesetz zurückzuführen; alle sind aber, wie z. B. auch die Burmeister'sche Annahme der Grundzahlen 3 und 5, welche je nach den Ordnungen und Klassen in verschiedenen Multiplis wiederkehren und in dieser Wiederholung constant sein sollen, in mehr theoretischer Weise hingestellt worden, ohne durch den objectiven Sachverhalt eine durchgehende Bestätigung zu erfahren. Eine unbefangene Beobachtung wird vielmehr auch hier zu dem Resultate kommen, dass, wenngleich in vielen Fällen bestimmte Zahlenverhältnisse zur Geltung gelangt sind, in anderen mehr oder minder beträchtliche Schwankungen nicht in Abrede gestellt werden können.

Die in geringerem oder stärkerem Grade hervortretende Erhärtung

des Rumpftheiles der Körperhaut, welche auf der Ausscheidung eines eigenthümlichen organischen Stoffes, der Chitine beruht, hat, wie bereits hervorgehoben, den Zweck, der von der Innenseite derselben entspringenden Muskulatur einen festen Ausgangspunkt zu verleihen, daher denn auch sehr allgemein diejenigen Körperabschnitte, in welchen sich die Muskulatur vorwiegend anhäuft, nicht nur von derberer Consistenz, sondern auch von festerem Gefüge zu sein pflegen. Hat hiernach die der Körperhaut der Arthropoden beigelegte Bezeichnung als Hautskelet in physiologischer Beziehung ihre volle Berechtigung, so giebt es doch andererseits gewisse Formen, bei welchen die Hautbedeckung eine bedeutende Widerstandsfähigkeit überhaupt nicht erreichen zu können scheint, indem bei ihnen auch diejenigen Partieen, welche ganz vorzugsweise der Muskulatur zum Ansatz dienen, eine Nachgiebigkeit bis zu dem Grade erkennen lassen, dass ihrer Aussenseite eine bestimmte Plastik erst durch diese Muskulatur selbst verliehen wird, so dass sie einen getreuen Abdruck dieser wiedergeben. Dies ist in besonders ausgeprägter Weise an dem Kopf- und Brusttheil gewisser Insekten (z. B. *Cicada* und Verwandte) und ebenso am Hinterleib mehrerer Arachniden (*Arthrogastra*) der Fall, wo entweder den Muskelpartieen entsprechende wulstige Hervortreibungen oder (*Thelyphonus*) von diesen herrührende narbige Vertiefungen zum Vorschein kommen. Uebrigens dienen die äusserlich sichtbaren Theile des Hautskeletes keineswegs bei allen Arthropoden der Muskulatur ausschliesslich zum Ansatz, sondern es finden sich sehr häufig nebenher im Innern bestimmter Segmente oder Körperabschnitte eigenthümliche Gebilde in Form von Leisten, Balken, Platten oder selbst von recht complicirten Gerüsten, welche diesem Zweck gleichfalls dienen. Dass dieselben ausschliesslich auf solche Körpertheile, welche wie der Kopf- und Brusttheil durch die ihnen anhaftenden Gliedmaassen einen besonderen Kraftaufwand zu vermitteln haben, beschränkt sind, ist bei ihrem Zweck, als Hebel bei der Bewegung zu wirken, von selbst einleuchtend, so wie andererseits dieses ihr beschränktes Auftreten mit Sicherheit schliessen lässt, dass sie nicht, wie man dies wohl annehmen zu dürfen geglaubt hat, in einer näheren Beziehung zu dem Centralorgan des Nervensystems stehen. Eine solche ist freilich von Carus, Treviranus u. A. auf Grund der Beobachtung hin gemuthmaasst worden, dass derartige innere Chitingerüste, wenn sie von der Bauchseite der Körpersegmente ausgehen, entweder in Form einer Gabel das Bauchmark von unten her stützen, oder, indem sie sich über demselben vereinigen, es sogar ringförmig einschliessen. Es ist indessen diese scheinbare Uebereinstimmung mit dem Nervenskelet der Wirbelthiere, welche bei manchen Crustaceen (*Astacus*) eine recht täuschende ist und welche besonders Carus veranlasste, auch bei den Arthropoden von einem inneren Skelet, so wie von Bauchwirbeln zu reden, bereits vor längerer Zeit durch v. Baer ihrem wahren Sachverhalt nach dargelegt und ein Vergleich dieser sogenannten Wirbel mit denjenigen der Vertebraten als nicht

stichhaltig zurückgewiesen worden. Einerseits fehlen nämlich derartige innere Chitingerüste in gewissen Abtheilungen der Arthropoden, wie z. B. den Myriopoden ganz, bei anderen (Insekten) wenigstens in ganzen Körperabschnitten (Abdomen), während hier doch die Anlage des Nervensystems eine übereinstimmende ist; andererseits ist ihr Lagerungsverhältniss zum Bauchmark ein durchaus wechselndes, indem sie es bald ringsherum einschliessen, bald nur tragen, in einzelnen Fällen (*Gryllotalpa*) mit dem Nervenstrang aber gleichzeitig den Speisekanal umfassen. Endlich lassen sich aber diejenigen Fälle, wo ausnahmsweise durch einen vollständigen Schluss solcher Chitinbögen eine Ueberwölbung des Bauchmarkes zu Stande kommt (*Astacus*), mit Evidenz auf ganz andere Ursachen als etwa eine Abhängigkeit vom Nervensystem zurückführen, indem sich auch diese Bildung als ein unmittelbares Produkt der Einwirkung des Muskelapparates zu erkennen giebt. Ueberall, wo die Peripherie eines Segmentes allein nicht hinreicht, den oft stark entwickelten Muskeln einen hinreichenden Widerstand entgegenzusetzen oder den ihnen zur Insertion nöthigen Raum zu gewähren, treten dergleichen innere Chitingerüste auf, und zwar nicht nur von der Bauchseite her, wie es bei den eben erwähnten der Fall war, sondern in entsprechender Weise auch von der Rückenwand. Am bekanntesten und entwickeltsten sind dieselben z. B. in den Thoraxringen mancher Insekten-Ordnungen, wie z. B. der Coleopteren, Orthopteren und Hymenopteren, wo sie zuerst von Audouin als Entothorax beschrieben wurden und wo sie u. a. auch von der Rückenschiene theils in der Längsrichtung, der Mittellinie entsprechend in das Lumen herabsteigen, theils sich an den Verlauf der an der Aussenseite sichtbaren Nähte halten. Im letzteren Fall, wo sie häufig nur zu schmaleren oder breiteren Leisten entwickelt sind, stellen sie sich in ihrer Bedeutung als einfache Duplikaturen, als innere Einstülpungen der Chitinhaut am deutlichsten dar.

b) Als Gliedmaassen im weitesten Sinne des Wortes können alle paarweise auftretenden Fortsätze der Arthropoden-Körperhaut betrachtet werden, welche im Gegensatz zu den letzterwähnten sich als Ausstülpungen zu erkennen geben, sich vom Rumpftheile durch eine mehr oder minder ausgeprägte Gelenkverbindung abheben und wenigstens in der Mehrzahl der Fälle auch ihrerseits eine Gliederung eingehen. Je vollkommener die Abschnürung dieser äusseren Anhänge von der Körperhaut des Rumpftheiles durchgeführt ist, um so mehr gewinnen dieselben das Ansehen von selbstständigen Gebilden, ohne indessen dabei jemals ihre Continuität mit dem allgemeinen Integument einzubüssen. Eine Gliederung dieser Organe in mehrere auf einander folgende Abschnitte, wenn sie gleich der Mehrzahl eigen ist und besonders bei allen höher entwickelten Formen zur Geltung kommt, ist übrigens keineswegs in allgemeiner Weise durchgeführt. Abgesehen davon, dass sie häufig bei rudimentärer Ausbildung vieler Gliedmaassen noch nicht zu deutlichem Ausdruck gelangt ist, so mangelt sie z. B. fast durchgehends denjenigen Gebilden,

welche bei der höchst entwickelten Klasse der Arthropoden in Form von Flugorganen auftreten, indem sie sich an diesen nur bei vereinzelten Abtheilungen (z. B. an den Hinterflügeln der Coleopteren) und dann auch nur in sehr unvollkommener Weise wieder geltend macht. Diese Flügel der eigentlichen Insekten können aber, obwohl sie nach Form und Insertion sich sehr auffallend von den übrigen Gliedmaasen der Arthropoden entfernen, nach ihren Beziehungen zum Hautskelet nicht wohl als ausserhalb der Reihe jener Gebilde stehend angesehen werden, würden jedoch, auch wenn man sie nicht mit den eigentlichen Gliedmaassen in dieselbe Kategorie bringen zu können glaubte, in dem Mangel einer Gliederung noch keineswegs allein dastehen, da ein gleicher an den eigentlichen Kaukiefern (Mandibulae) bei den Insekten sehr allgemein zu Tage tritt. Es sind übrigens nach Ausschluss der als dorsale Gliedmaassen bezeichneten Flügel der Hexapoden hier vorläufig nur diejenigen Gebilde in Betracht zu ziehen, welche allen Arthropoden Klassen gemeinschaftlich zukommen und welche, obwohl sie sich gleichfalls wieder in zwei Kategorien zu sondern scheinen, im Allgemeinen als ventrale oder Bauchgliedmaassen zusammengefasst werden können. Dieselben sind hier nach der ihnen innewohnenden Fähigkeit, die mannigfachsten Metamorphosen einzugehen, näher zu betrachten und in ihren gegenseitigen Beziehungen zu erörtern.

Unter den Gliedmaassen im engeren Sinne, welche mit Ausnahme der bereits erwähnten fast durchgehends eine Gliederung in sich selbst erkennen lassen, sondern sich zunächst durch ihre von den übrigen abweichende Lage die als Fühlhörner oder Fühler (Antennae) bezeichneten ab. Indem dieselben oberhalb oder (bei veränderter gegenseitiger Lage der Theile) vor der Mundöffnung ihren Ursprung nehmen, erscheinen sie bei allen höher organisirten Formen, bei denen ein Kopf entweder als gesonderter Theil oder wenigstens noch in deutlicher Abgrenzung auftritt, in mehr oder weniger hervortretender Weise als dorsale Anhänge, ohne indessen einen solchen Gegensatz überall festzuhalten. Es können diese Fühler ebensowohl, wie bei den Insekten und Myriopoden zu einem, als wie bei den Crustaceen zu zwei Paaren auftreten; ja es ist selbst, wenn man die Augenstiele der Decapoden als entsprechende Gebilde ansehen will, unter Umständen die Dreizahl realisirt. In der Mehrzahl der Fälle als Tastorgane oder als Träger einzelner Sinneswerkzeuge auftretend, zeigen die Antennen in dieser Funktion eine zwar bis in's Unendliche variirte Form, dabei aber trotzdem ein eigenthümliches, leicht kenntliches Gepräge, welch' letzteres indessen vollständig verloren geht, sobald ihnen eine von jener verschiedene Wirksamkeit übertragen wird. In dieser Beziehung stimmen die Fühler auf das Vollkommenste mit den Bauchgliedmaassen im engeren Sinne überein; auch bei ihnen ist der Zweck der Maassstab für die Gestaltung. Indem sie bei den Arachniden als sogenannte Kieferfühler die fehlenden Mandibeln funktionell ersetzen, nehmen sie die Gestalt von Scheeren, Klauen

oder Stilets an und behalten von ihrer ursprünglichen typischen Form weiter nichts, als zuweilen eine rudimentäre Gliederung bei. Unter den Entomostraken häufig als Greif- und Haftorgane, in anderen Fällen selbst als Schwimmarme fungirend, gehen sie auch hier dem jedesmaligen Zweck entsprechend eine beträchtliche Umgestaltung ein, welche sie im ersteren Fall (z. B. bei den parasitischen Copepoden) häufig als ganz conform mit Mundtheilen oder Beinen erscheinen lässt. Kommt zu dieser veränderten Form nnd Funktion noch, wie es gleichfalls bei vielen Entomostraken der Fall ist, eine merkliche Dislokation, so bieten sie zuletzt nichts, was sie a priori als Antennen erkennen liesse, selbst nicht die sie bei höher organisirten Formen charakterisirende Innervation aus dem Gehirnganglion, welche hier gleichfalls undeutlich wird. Ihre Deutung wird in solchen Fällen allein auf Grund der vergleichenden Morphologie so wie der Beobachtung ihrer Entwickelung ermöglicht werden können; mit Hülfe der letzteren hat man z. B. bei den Cirripedien die Hervorbildung des fleischigen Pedunculus, welcher das ausgebildete Thier mit seinen Schalenbedeckungen trägt, aus den Antennen der Larvenform nachgewiesen.

Den Fühlern gegenüber geben sich die eigentlichen Bauchgliedmaassen als eine besondere Gruppe auf die Ventralseite beschränkter und zwischen Mund- und Afteröffnung gelegener Anhänge zu erkennen. Einer gleichen Wandelbarkeit in der Form wie jene unterworfen, erleiden sie ausserdem noch viel beträchtlichere Schwankungen in ihrer Zahl und Vertheilung auf die verschiedenen Segmente oder Hauptabschnitte des Körpers. Wiewohl auch bei ihnen die Form in erster Linie durch die Art ihrer Thätigkeit bestimmt ist, so übt doch gleichzeitig auch ihre Vertheilung einen nicht zu verkennenden Einfluss auf erstere aus. Bilden sie eine ununterbrochene Reihenfolge (*Myriopoda*, *Arachnoidea*, *Malacostraca*), so sind sie entweder einander mehr oder weniger conform, oder, wenn sie die Gestalt ändern, so geschieht dies in der Regel durch allmählige Uebergänge: vertheilen sie sich dagegen auf bestimmte, scharf von einander getrennte Körperabschnitte und erleidet dabei ihre Aufeinanderfolge eine namhafte Unterbrechung, so tritt zwischen den so gebildeten Gruppen von Gliedmaassen ein entsprechend hoch potenzirter Form-Unterschied in die Augen (*Hexapoda*). Letzterer beruht zum Theil gleichzeitig auf der Vollkommenheit in der Ausbildung der Organe, welche gleichfalls mit der Sonderung derselben in bestimmte Gruppen vielfach zusammentrifft, sich gleichzeitig aber auch sehr allgemein an eine Beschränkung in der Zahl der Gliedmaassen bindet. Bei so mannigfachem Schwanken in Form, Vertheilung und Zahl ist begreiflich der Nachweis, welche dieser Gliedmaassen sich bei den verschiedenen Klassen, Ordnungen u. s. w. der Arthropoden gegenseitig entsprechen, in vielen Fällen ein ausserordentlich schwieriger. Für die höher organisirten Formen trotzdem auf vergleichend morphologischem Wege zu einer Art Abschluss gebracht und durch Beobachtung der Entwickelungsgeschichte zum Theil bestätigt und sicher

gestellt, ist er dagegen für viele der niederen Formen, besonders im Bereich der Crustaceen noch zu führen; eine vollständige Lösung dieses Problems ist aber mit der Ueberwindung so grosser und zahlreicher Schwierigkeiten verbunden, dass sie vorläufig noch in weiter Aussicht steht.

Betrachten wir die ventralen Gliedmaassen in ihrer natürlichen Aufeinanderfolge von vorn nach hinten, so finden wir, dass die vordersten, der Mundöffnung zunächst gelegenen Paare ganz allgemein als Hülfsorgane für die Nahrungs-Aufnahme fungiren und eine diesem Zweck entsprechende Gestaltung angenommen haben; es werden dieselben daher gemeinhin als Mundtheile (Partes oris s. Instrumenta cibaria) bezeichnet. Als solche treten sie in zwei oft wesentlich von einander verschiedenen Formen auf, welche ihrerseits wieder durch die Art der Nahrung bestimmt werden. Besteht dieselbe aus flüssigen Substanzen, so findet sich ein aus den verschiedenen Mundtheilen zusammengesetzter Saugapparat (Instrumenta cibaria sugentia); bedarf sie dagegen, um aufgenommen zu werden, einer Zerkleinerung, so dienen dazu Kauwerkzeuge (Instrumenta cibaria mordentia s. masticatoria). Letztere, in allgemeinerer Verbreitung auftretend, lassen nicht nur eine regelmässigere Aufeinanderfolge, sondern auch die einfachere, ursprünglichere Form der einzelnen Gliedmaassenpaare erkennen, so dass sie bei einer vergleichenden Betrachtung der Bauchgliedmaassen im Allgemeinen sich vorzugsweise der Berücksichtigung empfehlen. Es werden diese Kauwerkzeuge, welche in verschiedener Zahl und in äusserst mannigfacher Getaltung auftreten, im Allgemeinen als Kiefer bezeichnet, doch verdient diesen Namen vorzugsweise das erste als Oberkiefer (Mandibulae) unterschiedene Paar, welches mit Ausnahme der Arachniden, denen es überhaupt fehlt, sich fast durchweg schon durch eine gleichmässig festgehaltene Form und die dieser entsprechende Funktion als wirkliche Kaukiefer dokumentirt. Es treten nämlich diese Mandibeln, welche den folgenden Gliedmaassenpaaren gegenüber sich durch besondere Solidität des Baues auszeichnen, meist in Form zweier meissel- oder hakenförmiger Organe auf, welche sich wie die Arme einer Zange in seitlicher Richtung gegen einander bewegen und ebenso oft in eine scharfe Spitze, als in eine mit Kerbzähnen besetzte, breite Mahlfläche endigen. In ihrer einfachsten Gestalt (*Insecta*) ohne Gliederung und ohne seitlichen Anhang, nehmen sie einen solchen in Form eines gegliederten Tasters (Palpus) sehr allgemein bei den Crustaceen an und nähern sich in dieser Zusammensetzung allerdings schon den (meist noch vollständiger gegliederten) Unterkiefern.

Im Gegensatz zu diesen Kaukiefern zeigen die übrigen dem Munde accommodirten Gliedmaassen, welche je nach ihrer Gestaltung als Unterkiefer (Maxillae), Unterlippe (Labium) und Kieferfüsse (Pedes maxillares) bezeichnet werden, nicht nur eine merklich geringere Resistenz in ihrem Bau, welche sie vorwiegend als Hülfsorgane bei der Aufnahme der Nahrung dokumentirt, sondern auch eine sehr viel grössere Wandelbarkeit in Form und Zahl. Die Schwankungen, welche letztere erleidet,

resultiren aus dem Umstande, dass sie mit der folgenden Kategorie von Gliedmaassen, den Beinen, mit welchen sie durch die allmähligsten Uebergangsformen verbunden werden, in Wechselbeziehung stehen. Ein formeller Unterschied zwischen Unterkiefern und Beinen kommt nämlich nur da zu voller Geltung, wo sich ein Kopftheil von dem übrigen Körper absetzt, also z. B. bei den Insekten, Amphipoden und Isopoden; wird dagegen sofort suspendirt, wenn durch Verschmelzung des Kopf- und Brusttheiles die Gliedmaassen in continuirlicher Reihenfolge auftreten. Es zeigt sich dies in gleich deutlicher Weise, wenn auch in entgegengesetzter Richtung bei den Arachniden und bei den Decapoden, indem bei ersteren die Unterkiefer zu Beinen, bei letzteren die Beine zu Kieferfüssen umgestaltet werden. Während bei den Arachniden durch eine derartige Metamorphose die gewöhnliche Zahl von zwei Unterkieferpaaren (*Hexapoda*) auf eins reducirt wird, findet bei den Decapoden das Umgekehrte in der Weise statt, dass sich den zwei bereits vorhandenen Unterkieferpaaren noch die drei folgenden, sonst in Form von Beinen auftretenden Gliedmaassenpaare in Gestalt und Funktion näher anschliessen, so dass hier fünf Paare accessorischer Mundorgane auftreten. Bei den Amphipoden und Isopoden ist dieses Verhältniss dahin modificirt, dass hier nicht drei, sondern nur ein, nämlich das vorderste dieser Beinpaare sich zum Mundorgan umgestaltet und als solches einen ganz ähnlichen Abschluss der Mundtheile nach hinten bewirkt, wie dies bei den Hexapoden durch das zweite Unterkieferpaar (Unterlippe) vermittelt wird. Vergleicht man übrigens die Unterkiefer mit den Beinen bei solchen Arthropoden, wo sie auf besondere Körperabschnitte vertheilt sind (*Hexapoda*), so stellt sich zwischen beiden eine so bedeutende Differenz in der Form heraus, dass sich die betreffenden Theile kaum mit einiger Sicherheit nachweisen lassen; es zeichnen sich in diesem Fall nämlich die Unterkiefer durch eine vorwiegende Entwickelung ihres Grundtheiles, an dessen Innenseite sich behufs Mitwirkung beim Kaugeschäft sogenannte Kauladen (Laminae maxillares) hervorbilden, aus, während der an der Aussenseite entspringende gegliederte Anhang (Palpus) verhältnissmässig zurücktritt. Dagegen werden die nahen Beziehungen beider Kategorien von Gliedmaassen sofort klar, wenn sie, wie bei den Arachniden, in ununterbrochener Reihenfolge verblieben sind. Es zeigt sich nämlich hier sehr deutlich, dass der Grundtheil (Stamm, Stipes) des Unterkiefers dem Hüftstücke (Coxa) des Beines entspricht, während sich aus dem Taster (Palpus) durch successive Vergrösserung und Umgestaltung seiner Einzelglieder das eigentliche Bein hervorbildet. Schon der Vergleich zwischen dem Palpenkiefer und dem ersten der vier Beinpaare einer Webespinne (*Epeira*) lässt einen solchen Sachverhalt deutlich erkennen; zu voller Gewissheit wird er aber erst bei *Scorpio*, wo eine und dieselbe Gliedmaasse, nämlich das erste der vier Beinpaare mit seinem Basalstücke noch zu kauen, mit seinem Endtheile aber gleichzeitig zu schreiten befähigt ist. Auch die sogenannten Kieferfüsse (Pedes maxillares) des Flusskrebses lassen eine ähn-

liche Mittelform zwischen Unterkiefern und Beinen erkennen und zwar in der Weise, dass das erste Paar derselben noch vorwiegend den Maxillen, das letzte dagegen bereits fast ganz einem Schreitbeine gleicht. — Auf der anderen Seite kann aber auch ein vollständig formeller Gegensatz zwischen Unterkiefern und Beinen bewirkt werden, wenn nämlich die dem Munde beigefügten Gliedmaassenpaare eine Umgestaltung zu einem Saugapparat eingehen. Mit Herstellung eines solchen ist nämlich nicht nur eine wesentliche Deformirung mehrerer oder aller Kieferpaare verbunden, sondern es wird dabei auch die Unabhängigkeit der einzelnen Gliedmaassen von einander sehr allgemein aufgehoben; besonders ist es die Unterlippe (Maxillen des zweiten Paares), welche entweder für sich allein oder in Verbindung mit der Oberlippe die Form eines cylindrischen Rohres annehmen kann und dann die zu Borsten oder Stilets metamorphosirten Ober- und Unterkiefer einschliesst. Während dabei die Form-Uebereinstimmung der beiden Unterkieferpaare vollständig verloren geht, wird dagegen häufig eine Annäherung zwischen den Mandibeln und den eigentlichen Maxillen hergestellt.

An den Beinen, wo sie die Funktion von Lokomotionsorganen übernommen haben, tritt besonders bei vollkommenerer Ausbildung eine grössere oder geringere Anzahl gelenkig mit einander verbundener Glieder auf, welche wenigstens in der Klasse der Insekten mit besonderen Namen belegt worden sind, indem sie in der Richtung von der Basis gegen die Spitze hin als Hüfte (Coxa), Schenkelring (Trochanter), Schenkel (Femur), Schiene (Tibia) und Fuss (Tarsus) bezeichnet werden. Trotz der unendlichen Formmodifikationen, welchen alle diese Theile in der genannten Arthropoden-Klasse unterworfen sind, bewahren sie dennoch fast durchweg ein so eigenthümliches Gepräge, so bestimmte Kriterien, dass sie ohne Mühe stets als solche zu erkennen und zu deuten sind. Ein Versuch, auch bei den übrigen Klassen die einzelnen Glieder der Beine auf diejenigen der Insekten zurückzuführen, hat sich dagegen als ein in vielen Fällen schwieriger, in anderen selbst unmöglicher herausgestellt. Schwierig wird er schon durch den Umstand, dass eine gleich scharfe Individualisirung der einzelnen Abschnitte des Beines, wie sie bei den Insekten die Regel ist, selbst bei den am höchsten organisirten Formen der übrigen Klassen schon sehr herabgestimmt erscheint, um unter allmähliger Degradation schliesslich ganz verloren zu gehen. Es betrifft dies ganz besonders die Gliederungen von der Schiene an abwärts, während Coxa, Trochanter und Femur sich wenigstens bei der Mehrzahl der Formen noch wiedererkennen lassen. So ist z. B. nur bei den höheren Arachniden (*Arthrogastra* und *Araneina*) die Schiene, welche hier aus zwei sich freilich eng aneinander schliessenden Gliedern besteht, noch ziemlich scharf vom Tarsus abgegrenzt, während es bei den Acarinen nicht mehr möglich ist, die Grenze beider festzustellen: ein Verhältniss, welches unter den Crustaceen und Myriopoden sich fast als allgemein herausstellt und auch an den Beinen vieler Insektenlarven

wiederkehrt. Noch sehr viel grösser werden aber die Schwierigkeiten für die Deutung der einzelnen Glieder bei solchen Formen, wo die Beine im Ganzen mit veränderter Funktion eine wesentlich modificirte Gestaltung, also, wie z. B. bei den Entomostraken als Ruder- oder Schwimmbeine die Form von dünnen, häutigen Platten oder Blättern annehmen, besonders aber, wenn sie sich, wie dies in diesem Falle häufig zu geschehen pflegt, in der mannigfachsten Weise zerschlitzen und spalten. Ueberhaupt ist es eine bei den Entomostraken sehr häufige und bei den Crustaceen im Allgemeinen weit verbreitete Erscheinung, dass die Beine besonders im Bereich ihrer Endglieder sich dichotomisch theilen, so dass man bei der Aehnlichkeit, welche beide Aeste unter einander erkennen lassen, eine Verdoppelung der Endglieder anzunehmen gezwungen ist. Allerdings ist bei anderen Formen die Uebereinstimmung beider Spaltäste dadurch aufgehoben, dass jedem derselben eine besondere Funktion übertragen ist, indem z. B. der eine als Kieme, der andere noch als Fuss fungirt; indessen auch diese Bildung zeigt sich nur wieder als morphologische Uebergangsstufe zu der Umwandlung beider Theile in Respirationsapparate, so dass die Annahme einer Duplicität dadurch nur unterstützt wird. — Die Zahl der Beine unterliegt bei den Arthropoden noch grösseren Schwankungen als diejenige der Körpersegmente, indem sie bei ganzen Klassen nur auf bestimmte Körpertheile beschränkt und dann auf drei Paare reducirt sein können, während sie bei anderen mit derjenigen der Segmente gleichen Schritt halten und mit diesen sich bis auf mehr denn hundert vermehren (*Myriopoda*). In letzterem Fall, den Segmenten entsprechend, unter einander von übereinstimmender Form, verändern sie diese mit ihrer Vertheilung auf different gestaltete Körperabschnitte (*Decapoda*, *Amphipoda*) meist sehr auffallend.

Um die Schwankungen, welche die verschiedenen Gliedmaassen der Arthropoden einerseits in ihrer Zahl, andererseits in ihrer Form und Funktion an gleichwerthigen oder der Reihenfolge nach entsprechenden Körpersegmenten eingehen können, nachzuweisen, ist die nachfolgende Tabelle zusammengestellt, welche die betreffenden Organe an 18 verschiedenen Typen der vier Klassen in ihrer natürlichen Reihenfolge von vorn nach hinten verzeichnet enthält. Die sich entsprechenden Gliedmaassen sind in derselben Columne verzeichnet; ihr Mangel wird durch — angedeutet. Bei den fünf letzten Formen (*Limulus* bis *Lepas*) ist die Gleichwerthigkeit ihrer Gliedmaassen mit den in gleichen Rubriken stehenden der vorhergehenden nicht verbürgt, aber nach der Analogie wahrscheinlich.

	Caput.					Thorax.			Abdomen.								
	Antenna 1.	Antenna 2.	Mandibula.	Maxilla 1.	Maxilla 2.	Pes 1.	Pes 2.	Pes 3.	Pes 4.	Pes 5.	Pes 6.	Pes 7.	Pes 8.	Pes 9.	Pes 10.	Pes 11.	Pes 12.
Locusta.	—	Antenna.	Mandibula.	Maxilla.	Labium.	Pes thoracicus 1.	Pes thoracicus 2.	Pes thoracicus 3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sphinx.	—	Antenna.	Mandibula (rudimentär).	Lingua spiralis.	Labium.	Pes thoracicus 1.	Pes thoracicus 2.	Pes thoracicus 3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nepa.	—	Antenna.	Seta.	Seta.	Rostrum.	Pes thoracicus 1.	Pes thoracicus 2.	Pes thoracicus 3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Larva Carabi.	Antenna.	—	Mandibula.	Maxilla.	Labium.	Pes thoracicus 1.	Pes thoracicus 2.	Pes thoracicus 3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Eruca Geometrae.	Antenna.	—	Mandibula.	Maxilla.	Labium.	Pes thoracicus 1.	Pes thoracicus 2.	Pes thoracicus 3.	—	—	—	—	—	Pes spurius.	—	—	Nachschieber.
Eruca Sphingidis.	Antenna.	—	Mandibula.	Maxilla	Labium.	Pes thoracicus 1.	Pes thoracicus 2.	Pes thoracicus 3.	—	—	Pes spurius 1.	Pes spurius 2.	Pes spurius 3.	Pes spurius 4.	—	—	Nachschieber.
Scorpio.	—	Kieferfühler.	—	Scheerenkiefer.	Pes 1.	Pes 2.	Pes 3.	Pes 4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Epeira.	—	Kieferfühler.	—	Palpenkiefer.	Pes 1.	Pes 2.	Pes 3.	Pes 4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ixodes.	—	Stilet.	—	Labium.	Pes 1.	Pes 2.	Pes 3.	Pes 4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scolopendra.	—	Antenna.	Mandibula.	Labium 1.		Labium 2.	Giftklaue.	Pes 1.	Pes 2.	Pes 3.	Pes 4.	Pes 5.	Pes 6.	Pes 7.	Pes 8.	etc.	etc.
Julus.	—	Antenna.	Mandibula.	Labium 1		Labium 2.	Labium 3.	Pes 1.	Pes 2.	Pes 3.	Pes 4.	Pes 5.	Pes 6.	Pes 7.	Pes 8.	etc.	etc.
Astacus.	Antenna 1.	Antenna 2.	Mandibula.	Maxilla 1.	Maxilla 2.	Pes maxillaris 1.	Pes maxillaris 2.	Pes maxillaris 3.	Pes cephalothor. 1.	Pes cephalothor. 2.	Pes cephalothor. 3.	Pes cephalothor. 4.	Pes cephalothor. 5.	Pes abdominal. 1.	Pes abdominal. 2.	Pes abdominal. 3.	etc.
Gammarus.	Antenna 1.	Antenna 2.	Mandibula.	Maxilla 1.	Maxilla 2.	Labium.	Pes cephalothor. 1.	Pes cephalothor. 2.	Pes cephalothor. 3.	Pes cephalothor. 4.	Pes cephalothor. 5.	Pes cephalothor. 6.	Pes cephalothor. 7.	Pes abdominal. 1.	Pes abdominal. 2.	Pes abdominal. 3.	etc.
Limulus.	—	Scheerenfuss 1.	Scheerenfuss 2.	Scheerenfuss 3.	Scheerenfuss 4.	Scheerenfuss 5.	Scheerenfuss 6.	Deckplatten der Schwimmfüsse.	Pes natator. 1.	Pes natator. 2.	Pes natator. 3.	Pes natator. 4.	Pes natator. 5.	Bewegliche Seitendornen. 1.	2.	3.	etc.
Cyclops.	Antenna 1.	Antenna 2.	Mandibula.	Maxilla.	Pes maxillaris 1.	Pes maxillaris 2.	Pes natator. 1.	Pes natator. 2.	Pes natator. 3.	Pes natator. 4.	Pes natator. 5.	—	—	—	—	—	—
Daphnia.	Antenna 1.	Antenna 2.	Mandibula.	Maxilla 1.	Maxilla 2.	— (?)	Pes natator. 1.	Pes natator. 2.	Pes natator. 3.	Pes natator. 4.	Pes natator. 5.	—	—	—	—	—	—
Cypris.	Antenna 1.	Antenna 2.	Mandibula.	Pes 1.	Pes 2.	Pes 3.	Pes 4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lepas.	Antenna.	—	Mandibula.	Maxilla 1.	Maxilla 2.	Cirrus 1.	Cirrus 2.	Cirrus 3.	Cirrus 4.	Cirrus 5.	Cirrus 6.	—	—	—	—	—	—

c) Histiologische Zusammensetzung. Der Umstand, dass die Oberfläche der Körperhaut bei vielen Arthropoden eine zellen- oder maschenförmige Gitterung, auch eine oft lebhaft an Pflasterepithel erinnernde polygonale Felderung erkennen lässt, hat Fr. Meckel, v. Siebold u. A. dazu veranlasst, der oberen durch Chitin erhärteten Lage derselben einen zelligen Bau zuzuschreiben und sie daher gleich der Epidermis der Wirbelthiere dem Epithelial- oder Horngewebe zuzuweisen. Erst die zahlreichen und sorgsamen Untersuchungen von Leydig haben festgestellt, dass sich eine derartige Textur niemals, weder durch mechanische noch chemische Mittel auf die Anwesenheit wirklicher Zellen zurückführen lasse, sondern dass die äussere Hautlage aller Arthropoden stets aus einer homogenen, regelmässig über einander geschichteten Masse bestehe, an welcher sich die bezeichnete Felderung allein auf die freiliegende Oberfläche beschränke. Nachdem zuerst Valentin (1836) an der Krebsschale gezeigt hatte, dass diese erhärtete Hautschicht ihrer ganzen Dicke nach von zahlreichen, in senkrechter Richtung gegen ihre Flächenausbreitung verlaufenden feinen Röhren, den sogenannten Porenkanälen durchsetzt werde, wurde auf ihre Entstehung von C. Schmidt (1845) dadurch hingewiesen, dass er sie als Ausscheidung einer unter ihr liegenden, als Matrix bezeichneten zelligen Schicht darstellte, welche letztere zu der Chitinhaut etwa in demselben Verhältniss stehe, wie die Dura mater zu den Schädelknochen. Zu einer gleichen Auffassung scheint auf selbstständigem Wege später Leydig gekommen zu sein, indem er zuerst (1849—50) die strukturlose Oberhaut von *Clepsine* und *Argulus* als ein „einfaches Ausscheidungsprodukt der darunter gelegenen Zellenschicht“ in Anspruch nahm, um bald darauf durch fortgesetzte Untersuchungen an zahlreichen anderen Formen die allgemeine Bedeutung dieser Zellenschicht für die Chitingebilde der Arthropoden nachzuweisen. Seiner Deutung der Chitinlage selbst als „chitinisirtes Bindegewebe“ traten später gleichzeitig Kölliker und Haeckel (1857) entgegen, während sie durch ihre Untersuchungen über die als Matrix fungirende Zellenschicht (von Haeckel als Chitinogen-Membran bezeichnet) die Leydig'sche Ansicht nur bestätigten.

Eine chitinhaltige Hautschicht nebst der sie erzeugenden Matrix ist nicht nur über die ganze äussere Körperoberfläche der Arthropoden ausgedehnt, sondern sie setzt sich in ununterbrochener Continuität auch auf alle inneren Einstülpungen der Körperhaut, einerseits in Form innerer Skelettheile, andererseits als sogenannte Cuticula oder Intima in das Lumen des Darmkanals, die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane, in das Innere der Tracheen u. s. w. fort. Wie sie auf der Aussenfläche des Körpers bald als zarte, durchsichtige Membran, bald in Form sehr resistenter, fester Panzerstücke auftreten kann, so kann sie auch auf der Innenseite der genannten Eingeweide in sehr verschiedener Mächtigkeit zur Ausbildung gelangen. Was zunächst die diese äussere Chitinlage absondernde Matrix, die Chitinogenmembran betrifft, so liegt dieselbe

nach den von Haeckel bestätigten Untersuchungen Leydig's stets einer stärkeren oder schwächeren Bindegewebsschicht auf, welche ihrerseits wieder mit den zunächst angrenzenden inneren Organen, wie mit dem Fettkörper, den von der Innenfläche des Hautskeletes entspringenden Sehnen u. s. w. in unmittelbarem Zusammenhange steht. Diese Bindegewebsschicht enthält neben Nerven- und Gefässendigungen sehr allgemein diejenigen Pigmente, welchen die Haut wenigstens zum Theil ihre Färbung verdankt und zwar sind dieselben ebenso oft in besonderen Zellen eingeschlossen, als sie in Form von Körnern oder Krystallen frei in das Gewebe selbst eingebettet erscheinen. Ausser diesen Pigmenten finden sich darin nach Leydig bei einigen Crustaceen (*Porcellio*, *Gammarus*) eigenthümliche rundliche oder birnförmige, das Licht stark brechende Körper von unbekannter Natur (Kalkconcremente?). Die auf die Bindegewebsschicht nach aussen folgende Matrix selbst besteht in eben so vielen Fällen aus deutlich gesonderten und mit einem Kern versehenen Zellen von epithelialer Anordnung als aus einer weichen, feinkörnigen Substanz, in welcher sich ausschliesslich Zellenkerne unterscheiden lassen. Vermuthlich sind auch bei letzterer Bildung ursprünglich wirkliche Zellen vorhanden gewesen, aber bereits vor Erhärtung der Zellenmembran mit einander verschmolzen oder sie sind in der That auch noch vorhanden und nur wegen der Zartheit ihrer Membran und des dichtkörnigen, trüben Inhaltes kaum mehr als solche zu unterscheiden. Beim Flusskrebs sind diese in der äusseren Bedeckung gleichfalls schwer zu erkennenden Zellen nach Haeckel durchschnittlich 0,015—0,025 mm gross, von kugeliger oder wenigstens stark biconvexer Gestalt und daher sowohl in die Chitinlage als in die Bindegewebsschicht halbkugelig hineinragend. Ihr Kern ist stets sehr deutlich umschrieben, übrigens von unregelmässiger Form, meist 0,012—0,020 mm gross und oft mit einem Kernkörperchen von 0,002 mm Durchmesser versehen. Sehr viel deutlicher markiren sich diese Zellen der Matrix an manchen Stellen der inneren Darmwand, wo sie bereits von H. Meckel als Sekretionszellen bezeichnet wurden und wo sie sich der zarten Cuticula selbst als Abdruck mittheilen. Dass nun diese Zellenschicht in der That der eigentliche Entstehungsheerd der äusseren erhärteten Chitinhaut der Arthropoden ist, hat C. Schmidt auf experimentellem Wege nachgewiesen. Durch Abtragung der äusseren Hautschicht blossgelegt, geht sie sofort einen Neubildungsprozess ein; bereits nach wenigen Stunden findet sich durch dieselbe eine dicke, zähe, klare Masse abgesondert, deren Moleküle sich mit einer Membran umgeben und sich so zu einer Art primärer Zellen umgestalten. Während sich diese Zellen in der ersten Zeit noch bei Behandlung mit Kali unter starkem Aufquellen lösten, fand eine solche Auflösung bereits nach 24—36 Stunden nicht mehr statt, so dass sie um diese Zeit, wo sie bereits lang, spindelförmig sind, also schon aus Chitin zu bestehen scheinen. Je nachdem nun diese Zellenschicht der Matrix einen beschränkteren oder reichlicheren Sekretionsprozess eingeht, gelangt die Cuticularschicht zu

einer verschiedenen Mächtigkeit und Resistenz. Die ersten Anfänge einer solchen Chitin-Absonderung zeigen sich in der Art, dass sich von der freien Fläche der Sekretionszellen ein heller Saum abhebt, welcher dem Durchschnitt einer einfachen, äusserst zarten Membran (Cuticula) entspricht, sich bei fortschreitender Sekretion aber immer mehr von der Oberfläche der Zellenlage entfernt und durch Apposition von innen her allmählig eine beträchtlichere Stärke erreicht. Auf diesem Ausscheiden immer neuer Chitinlagen beruht die oft faserige oder streifige Structur, welche der Durchschnitt der mehr erhärteten Theile des Hautskeletes der Arthropoden erkennen lässt. Uebrigens hängt diese oft bis zu einem hohen Grade von Starrheit und Sprödigkeit gesteigerte Resistenz der Chitinhaut nicht überall ausschliesslich von dem gleichsam erhärteten Sekrete der Chitinogenzellen ab, sondern sie wird öfters gleichzeitig durch Beimischung von kohlen- und phosphorsaurem Kalk bewirkt. Eine solche ganz besonders im Hautpanzer vieler Crustaceen und mancher Myriopoden (*Julus, Polydesmus*) vorkommende Ablagerung von Kalksalzen erfolgt in die homogene Chitinsubstanz selbst, so wie letztere auch nicht selten (neben der eben erwähnten Bindegewebeschicht) theils körnige, theils flüssige Farbstoffe suspendirt enthält.

Ueberall nun, wo diese Chitinschicht eine gewisse Mächtigkeit erreicht, wird sie von den bereits genannten Porenkanälen durchsetzt, welche dagegen den weichen, nachgiebigen Hautpartien entweder ganz fehlen oder sich in denselben nur auf der unmittelbaren Grenze zu solideren Theilen vorfinden. Nach ihrer ersten Entdeckung in der Haut des Flusskrebses durch Valentin sind sie besonders durch die ausgedehnten Untersuchungen Leydig's (1855) in ihrer allgemeinen Verbreitung unter den Arthropoden hingestellt, später übrigens auch von Kölliker (1858) ausser in dem Körper-Integument an den verdickten Stellen der Darm-Cuticula nachgewiesen worden. Von der Fläche besehen, erscheinen sie als ungemein zahlreiche, mehr oder weniger gedrängt stehende, äusserst feine Oeffnungen von 0,0005—0,0008 Lin. Durchmesser, welche der Haut ein siebartiges Ansehen verleihen, während sie sich auf einem Querschnitt dieser als senkrechte, von der Matrix bis zur Oberfläche der Cuticula reichende und hier frei ausmündende Canälchen erkennen lassen, deren Inhalt in der Regel ein Ernährungsfluidum, in anderen Fällen atmosphärische Luft, niemals aber, wie Valentin vermuthete, Kalksalze sind. Bei ihrer ungemeinen Feinheit machen sie unter dem Mikroskop den Eindruck von sehr zarten schwarzen Linien. Neben diesen eigentlichen Porenkanälen finden sich, die Chitinschicht in gleicher Richtung durchsetzend, aber sehr viel sparsamer in derselben vertheilt, weitere Canäle vor, welche einen zarten zapfenförmigen Fortsatz der Matrix in ihr Inneres aufnehmen und deren oberer Mündung wenigstens der Regel nach äussere Anhangsgebilde der Haut, wie Haare, Schuppen u. dgl. entsprechen. In ihrem Verlauf sowohl als ihrer Form sind sie weniger regelmässig als die eigentlichen Porenkanäle, indem sie sich in verschiedener Weise krümmen,

dagegen auch gerade aufsteigen können, sich eben so oft verästeln oder an ihrer äusseren Mündung ampullenförmig erweitern als ungetheilt und von gleichem Lumen bleiben. In allen Fällen, wo die ihrer Mündung aufsitzenden Haare, Borsten u. s. w. innen ausgehöhlt sind, um den Ausführungsgang einer Hautdrüse aufzunehmen, verläuft letzterer innerhalb des Lumens dieser gröberen Canäle.

d) Die äusseren Anhangsgebilde der Chitinhaut, welche je nach ihrer Grösse, Resistenz und Form als Stacheln, Dornen, Borsten, Haare, Schuppen u. s. w. unterschieden werden, bieten unter den Arthropoden eine grosse Mannigfaltigkeit in ihrer Gestalt und Vertheilung, dagegen eine vollständige Uebereinstimmung in ihren Beziehungen zum Integumente selbst dar. Ist ihre Continuität mit letzterem in vielen Fällen gleich eine sehr lose und in manchen wenigstens scheinbar sogar aufgehoben, so weist doch ebensowohl ihre chemische Beschaffenheit als ihre gleiche Entstehungsweise überall auf integrirende Theile der Chitinhaut selbst hin. Sind diese Gebilde, wie die vielfach verbreiteten Stacheln und Dornen, welche sich mit breiter Basis von der Hautoberfläche abheben, von ansehnlicher Grösse und Massenhaftigkeit, so wird ihre Natur als unmittelbarer Ausstülpungen und Fortsetzungen des Körper-Integuments in keiner Weise zweifelhaft sein können. Dagegen ist ein gleiches Verhältniss bei den oft beweglich eingesenkten feinen Haaren oder den mittels eines feinen Stiftchens lose eingefügten Schuppen wenigstens nicht auf den ersten Blick ersichtlich. Es entspricht nämlich der Insertion derartiger Anhänge sehr allgemein ein grubige Vertiefung oder Aushöhlung der Chitinhaut, aus welcher sie oft mit leichter Mühe entfernt werden können, so dass sie wenigstens hiernach zunächst den Eindruck selbsständiger oder bis zu einem gewissen Grade unabhängiger Bildungen hervorrufen. In der That hat es auch nicht an Beobachtern gefehlt, welche, wie Hollard und Menzel, diese Theile selbst mit den Haaren der Wirbelthiere, die ihnen entsprechenden Vertiefungen der Oberhaut aber mit den Haarbälgen jener in Vergleich gestellt haben. Dass ein solcher Vergleich indessen durchaus unstatthaft sei, geht aus der Beobachtung über die Entstehung der genannten Hautanhänge bei den Arthropoden deutlich hervor. Nach Leydig's, Semper's u. A. Untersuchungen verdanken nämlich die Haare und Schuppen in ganz übereinstimmender Weise wie die Chitinhaut selbst ihren Ursprung der als Matrix fungirenden Epithelialschicht, nur dass sie — zugleich im Gegensatz zu den grösseren Dornen, Borsten u. s. w., welche einen aus mehreren Chitinogenzellen bestehenden, papillenförmigen Fortsatz in ihr Lumen aufnehmen — aus Einzelzellen hervorgebildet werden, welche von dem gewöhnlichen Epithel oft durch Lage, Grösse und Form merklich abweichen. Indem diese Zellen meistens unter der regulären Zellenlage liegen, müssen sie diese behufs ihrer Entwickelung nach der Oberfläche zu mittels eines zarten Ausläufers durchbrechen, um sie sodann in Form eines gestielten Bläschens zu überragen. Aus diesem Bläschen entwickelt

sich dann das Haar oder die Schuppe selbst, während die von dem Ausläufer der Entstehungszelle durchsetzte Stelle der Cuticula als zarter Hohlraum zurückbleibt, in welchem jenes Anhangsgebilde unter scheinbar aufgehobener Continuität mit seiner Basis einsitzt.

Ihre Vertheilung und Zahl betreffend, so treten diese Haare und Schuppen ebenso oft sehr vereinzelt oder auf bestimmte Stellen der Hautoberfläche beschränkt auf, als sie letztere gleichmässig überziehen und so dicht angehäuft sind, dass sie sich sogar gegenseitig dachziegelartig decken (Schmetterlingsschuppen) oder einen dichten, oft geschoren aussehenden Haarpelz zu Tage treten lassen. Ebenso mannigfaltig ist ihre Form, welche, wenn man die extremsten Bildungen mit einander in Vergleich bringt, kaum auf einander zurückgeführt werden zu können scheint. Die Haare geben sich bald als einfache, bald als gefiederte, in manchen Fällen auch als mit Widerhaken besetzte kund; die Schuppen, in ihrem Fahnentheil alle Uebergänge von der linearen bis zur Kreis- oder selbst Querform durchlaufend, sind ebenso oft ganzrandig, am Ende abgestutzt oder abgerundet, als in Lappen zertheilt oder selbst tief zipfelartig zerschlitzt. Ihre Eigenthümlichkeit besteht einerseits in der Abzweigung eines stiftförmigen Wurzelendes, anderseits in einer Längsstreifung oder Riefung des blattförmigen Vordertheiles, an welchem dieselbe nur selten durch eine — übrigens ebenfalls häufig reihenweise angeordnete — Granulation ersetzt wird. Bei formellem Uebergang der Schuppen in Haare, wie er nicht selten nachweisbar ist, schwinden auch die Eigenthümlichkeiten in der Struktur der ersteren immer mehr.

e) Chemische Zusammensetzung. Der eigenthümliche, in der Hautbedeckung der Arthropoden befindliche organische Stoff wurde zuerst von Odier (1821) dargestellt und von ihm (nach *χιτὼν*, Kleid, Schale) Chitin oder Chitine benannt. Odier gewann denselben aus den Flügeldecken und der Körperhaut des Maikäfers durch Behandlung mit Wasser, Alkohol und Kali-Lösung als feste, farblose, durchscheinende Substanz, welche in letzterer unlöslich, dagegen löslich in erhitzter Salz- oder Schwefelsäure sei und ohne zu schmelzen, sondern unter Beibehaltung ihrer Form und Struktur, verkohle. Da Odier keinen Stickstoff darin fand, so hielt er das Chitin für einen der Cellulose verwandten Körper. Lassaigne, welcher später denselben Stoff erst Entomeilin, dann Entomaderm nannte, wies zuerst den Stickstoff darin nach, welcher bald darauf von Payen zu 8,93 (Krebsschale) und 9,05 (Seidenraupe), von Children und Daniell sogar zu 10,29 bestimmt wurde, während Frémy (1855) die Anwesenheit des N wenigstens für die Crustaceen-Schale wieder läugnete und das Chitin nach der von ihm gefundenen Zusammensetzung: C 43,3. H 6,6. O 50,1. abermals als der Cellulose isomer annahm.*) Erst durch die von C. Schmidt an zahlreichen Arthropoden-Formen der verschiedenen Classen angestellten Untersuchungen, welche

*) Die von Children und Daniell (in *Todd's Cyclopaedia of anatomy* V. 2 p. 882) gegebene Elementar-Analyse ergab: C 46,08. H 5,96. N 10,29. O 37,67.

später durch Lehmann und Schlossberger in allen Punkten bestätigt wurden, ist das als eine CHNO-Combination nachgewiesene Chitin in seinen Eigenschaften sowohl wie in seiner Zusammensetzung vollständig bekannt geworden.

Dem Chitin ist in der Haut der Arthropoden theils (Insecten, Arachniden) ein harziger Farbstoff, theils (Decapoden u. A.) phosphor- und kohlensaurer Kalk beigemengt; um jenes rein darzustellen, müssen die Krebsschalen zur Entfernung der Kalksalze mit verdünnter Säure ausgezogen und darauf mit heisser Kalilösung macerirt werden, während der Farbstoff aus der nicht verkalkten Chitinhaut durch Behandlung mit Wasser, Alkohol, Aether und Kalisolution schwindet. Es bleibt sodann das farblose, durchscheinende Chitinskelet zurück, an welchem die Schichtung aus Quer- und Längslagen deutlich hervortritt und eine regelmässige, zierliche Gitterung erkennen lässt. Mit Wasser bis auf 280°, mit mässig concentrirter Kalilösung bis auf 210° erhitzt, wird das Chitin weder aufgelöst noch in seiner Struktur verändert; auch bei trockener Destillation, bei welcher essigsaures Ammoniak, Essigsäure und eine geringe Quantität brenzlichen Oeles frei werden, wird die ursprüngliche Form in keiner Weise beeinträchtigt, vielmehr lässt die rückständige Kohle noch die feinsten Theile, wie Haare u. dgl. unversehrt erkennen. In concentrirter Salzsäure ohne Farbenveränderung löslich, quillt das Chitin, mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, auf und zerfliesst; letztere Lösung färbt sich allmählig durch einen feinen Niederschlag schwärzlich und ist von stechendem Geruch, welcher von der Essigsäure und dem Ammoniak herrührt. Nach diesen Eigenschaften mit dem Horngewebe zwar verwandt, aber schon durch das Brennen ohne zu schmelzen verschieden, differirt das Chitin überdies wesentlich in seiner elementaren Zusammensetzung, welche bei verschiedenen Formen der Insecten und Crustaceen nur innerhalb äusserst enger Gränzen schwankt. Es enthält nämlich:

a) nach C. Schmidt

	Melolontha vulgaris in den Flügeldecken:	in dem ganzen Hautskelet:	*Ateuchus sacer* im ganzen Hautskelet:
C	46,49	46,7 — 46,8	
H	6,69	6,5 — 6,6	
N	6,33	6,3 — 6,4	6,57

	Astacus fluviatilis	*Homarus vulgaris*	*Squilla mantis*
	im Panzer:		
C	46,74	46,48	46,54
H	6,64	6,43	6,77
N	6,59	6,54	6,79

b) nach Lehmann:

C 46,734. H 6,594. N 6,493. O 40,179.

c) nach Schlossberger:

Der Panzer von *Palinurus* N 6,4.

Als mittleres Ergebniss dieser sieben verschiedenen Analysen würde sich hiermit für das ächte Arthropoden-Chitin herausstellen:

C	46,669
H	6,599
N	6,49
O	40,242
	100,000

Der oben erwähnte, die Chitinschichten der Insectenhaut verkittende Farbestoff ist nach C. Schmidt aus der Kalilösung durch Säuren fällbar, in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, amorph und anscheinend harzähnlich. Das Massenverhältniss des Chitin's und der Kalksalze in dem Panzer der Decapoden stellt sich folgendermaassen:

	Astacus fluviatilis	*Homarus vulgaris*	*Squilla mantis*
Chitin:	46,73	62,84	22,94
Kalksalze:	53,27	37,17	77,06
Hundert Theile Kalksalze enthalten aber:			
Phosphorsauren Kalk	13,17	47,52	12,06
Kohlensauren Kalk	86,83	52,48	87,94.

Nach dem Mittel der Elementar-Analyse würde sich für das Chitin die Formel C_{17} H_{14} NO_{11} ergeben, welche von der Formel für die Muskel-Analyse (gleichfalls bei den Arthropoden) C_8 H_6 NO_3 um C_9 H_8 O_8 differirt, so dass das Chitin einem Proteinkörper (C_8 H_6 NO_3) *plus* einem Kohlenhydrat (C_9 H_8 O_8) entspräche. Nach Peligot's neueren Untersuchungen*) soll auch wenigstens das in der Haut der Seidenraupe enthaltene Chitin in der That kein einfacher Körper, sondern die Verbindung eines proteinartigen Körpers mit der Cellulose sein, welche, zu gleichen Theilen gemischt, jenem fast gleich kommen würden.

4. Muskulatur.

Die aktiven Bewegungsorgane der Arthropoden, so weit sie nicht den vegetativen Organsystemen angehören, sondern die einzelnen Theile des Hautskelets gegen einander zu verschieben und eine lokomotorische Thätigkeit des Körpers zu vermitteln bestimmt sind, stellen in ähnlicher Weise wie das Körper-Integument einen continuirlichen Schlauch (Muskelschlauch) dar, welcher sich dem Hautskelet zunächst nach innen anschliesst und gleich diesem an verschiedenen Körperstellen eine sehr verschiedene Mächtigkeit erreichen kann. Auch hat dieser Muskelschlauch mit dem Integument des Arthropoden-Körpers das gemeinsam, dass er Einstülpungen in das Innere der Leibeshöhle eingeht, welche die entsprechenden der Cuticula begleiten. Am deutlichsten tritt dies an dem Ausführungsgange des Darmkanals und der Geschlechtsorgane hervor, wo sich der eingestülpten Chitinhaut nach aussen, wenn auch nicht unmittelbar, eine Muskellage anschliesst.

---

*) *Comptes rendus Tom. 47, p. 1034 ff.*

Die für die Arthropoden am meisten charakteristische Eigenschaft dieses Muskelschlauches besteht darin, dass derselbe eine der Segmentirung des Hautskelets entsprechende, meist sehr detaillirte Gliederung zu zahlreichen in den verschiedensten Richtungen wirkenden Muskelgruppen und Einzelmuskeln erkennen lässt, wie sich dies einerseits nach der Energie und Gewandtheit der Ortsbewegung, anderseits nach der in hoher Vollkommenheit und Mannigfaltigkeit auftretenden Beweglichkeit der einzelnen Körpertheile, insbesondere der Gliedmaassen bei den meisten Gliederthieren von vorn herein erwarten lässt. Im Uebrigen ist in Betreff der allgemeinen Anordnung und Vertheilung der Körper-Muskulatur zu bemerken, dass sie sich zunächst dem symmetrischen Aufbau des Hautskelets entsprechend in den meisten Fällen vollkommen symmetrisch verhält, dass sie sich ferner vorwiegend auf die Rücken- und Bauchseite concentrirt, aber auf beiden um so mehr von einander abweicht, je vollkommener an letzterer die lokomotorischen Gliedmaassen entwickelt sind — und dass sie drittens auf die verschiedenen Segmente und Körperabschnitte in demselben Maase ungleich vertheilt erscheint, als diese in Form sowohl als Funktion eine ausgesprochene Heteronomität erkennen lassen. Während sie verhältnissmässig gering an Mächtigkeit und einfach in ihrer Specialisirung und Anordnung da auftritt, wo nur eine einfache Beweglichkeit des einen Segments an dem anderen erforderlich ist, zeigt sie in denjenigen Fällen, wo sich auf gewisse Körperabschnitte der ganze, z. B. durch die Ortsbewegung bedingte Kraftaufwand concentrirt, innerhalb dieser eine ebenso beträchtliche Fülle als Complicirtheit. Nur bei annähernd homonomer Körpersegmentirung (*Myriopoda*, Insekten-Larven), bei gleichmässiger Vertheilung oder gänzlichem Mangel von Gliedmaassen tritt auch die Muskulatur in dem einen Körperringe als mehr oder weniger getreue Wiederholung des anderen auf.

Der Ursprung sämmtlicher Arthropoden-Muskeln, mögen sie Rumpf- oder Gliedmaassen-Muskeln sein, ist stets die Innenfläche des Hautskelets, welche dem entgegengesetzten Ende auch wieder als Ansatz dient. Für diese Anheftung hat es sich nach den bisherigen Untersuchungen als ein allgemeines Gesetz herausgestellt, dass dieselbe bei einem und demselben Muskel stets an zwei unmittelbar auf einander folgenden Segmenten stattfindet, dass dagegen niemals ein solches übersprungen wird: eine Disposition, welche sich in gleicher Weise auf die Theile des Rumpfes als auf die einzelnen Abschnitte der Gliedmaassen erstreckt. Es wird jedoch durch eine derartige Anordnung keineswegs, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte, eine Einförmigkeit in der Muskelverbindung und der darauf beruhenden Bewegungsfähigkeit der einzelnen Segmente bedingt, indem als Compensation einerseits eine sehr beträchtliche Zahl von Einzelmuskeln, anderseits eine grosse Mannigfaltigkeit in der Richtung, Grösse und Ansatzstelle derselben eintritt. Bei allen höher organisirten Arthropodenformen finden sich nämlich die Muskeln nicht nur in verschiedenen Lagen übereinander geschichtet vor, sondern jede dieser Lagen be-

herbergt z. B. im Rumpfe neben den allerdings vorwiegend vertretenen, in gerader Richtung von vorn nach hinten verlaufenden auch schräge Muskeln: neben solchen, welche sich vom Vorderrand des einen Segmentes zu dem des folgenden erstrecken, auch andere, denen eine Verbindung der Hinterränder übertragen ist, u. s. w., so dass der Bewegung nach keiner Richtung hin Schranken auferlegt sind. In denjenigen Fällen, wo sich die Dorsal- und Ventralhälfte eines und desselben Segmentes durch weiche Hautstellen mit einander verbinden, wird eine Beweglichkeit beider gegen einander durch vertikal oder schräg verlaufende Seitenmuskeln hergestellt, während in manchen Fällen (viele Arachniden) diese Dorso-Ventralmuskeln sogar die Leibeshöhle durchsetzen und sich zwischen die inneren Organe hindurchdrängen.

In der Mehrzahl der Fälle bietet die Innenfläche des Hautskelets sowohl an den Rumpftheilen als Gliedmaasen der vorhandenen Muskulatur hinreichenden Raum zum Ansatz dar. Sind jedoch z. B. in dem einen oder anderen Körpersegmente oder an einem grösseren Abschnitte des Rumpfes besonders kräftig entwickelte Gliedmaassen eingelenkt, oder sind einzelne Theile dieser Gliedmaassen selbst von besonders umfangreichem Caliber, so gewährt die Innenfläche des Segmentes allein eine Anheftung der theils an Zahl, theils an Umfang ansehnlich vermehrten Muskeln entweder nicht den nöthigen Raum oder auch nicht die ihrer Wirkung entsprechende Hebelkraft und es bedarf in diesem Fall noch besonderer Vorrichtungen, durch welche diesem Mangel abgeholfen wird. Als solche treten einerseits die z. B. im Thorax vieler Arthropoden vorhandenen Duplikaturen des Hautskelets, welche in Form von Platten, Stäben oder selbst von vollständigen Scheidewänden das Lumen desselben durchsetzen und von Audouin als Entothorax beschrieben worden sind, auf; anderseits fungiren als gleiche Stützpunkte sehnige Stränge, welche durch Infiltration mit Kalksubstanzen oder mit einem dem Chitin verwandten Stoff einen gewissen Grad von Festigkeit erlangt haben und mit dem Hautskelet, von welchem sie gleichfalls entspringen, eine so innige Verbindung eingehen, dass sie den Eindruck von unmittelbaren Fortsätzen desselben hervorrufen. Häufig erweitern sich diese Sehnen an ihrem freien Ende in platten- oder becherförmige Gebilde, welche dann dem davon entspringenden Muskel eine um so ausgedehntere Ansatzfläche darbieten.

Die Muskeln der Arthropoden sind im Leben meistens farblos, zuweilen selbst durchscheinend, oder lassen höchstens einen leichten, weissgelblichen Anflug erkennen; sie sind von weicher, fast gallertartiger Consistenz, welche übrigens durch Alkohol bald zur Starrheit und selbst zur Brüchigkeit verändert wird. Ihr feinstreifiges Ansehen beruht auf der Zusammensetzung aus parallel verlaufenden Primitivbündeln, welche nicht mit einander anastomosiren, aber durch feine Bindegewebsschläuche zu sekundaeren, stärkeren und bereits makroskopischen Bündeln vereinigt werden. Aus der verschiedenartigen Anordnung dieser Muskelbündel zu einander resultiren die verschiedenen Formen, welche man unter den

Muskeln selbst zu unterscheiden versucht hat. Straus-Dürckheim theilt sie zunächst in solche mit und ohne Sehne. Letztere, wie sie besonders die einzelnen Körpersegmente der Insektenlarven, die Hinterleibsringe vieler Arthropoden u. s. w. mit einander verbinden, sind meistens plattgedrückte, gleichbreite, bandartige Gebilde, obwohl sie in manchen Fällen auch eine cylindrische oder prismatische Gestalt annehmen; dieselben inseriren sich mit ihren beiden Enden unmittelbar an die Innenwand des Körper-Integumentes. Erstere zeigen zu der Sehne, mit der sie in Verbindung stehen, ein verschiedenartiges Verhalten, so dass Straus sie in fünf Categorien sondert: 1) Kegelförmige Muskeln, deren Sehne dünn ist und die Axe einnimmt, so dass sie auf allen Seiten Muskelfasern abgiebt. Die Sehne derselben theilt sich zuweilen in eine grosse Anzahl kleinerer Stränge, um den Muskelfasern desto zahlreichere Ansatzpunkte zu bieten. 2) Pyramidale Muskeln, welche gleichfalls eine rings umhüllte Sehne besitzen; dieselbe ist jedoch stark blattartig erweitert. 3) Scheinbar gefiederte Muskeln (*pseudo-penniformes*) von platter und dreieckiger Gestalt; ihre Muskelfasern entspringen sämmtlich auf einer und derselben Linie und verlaufen entweder nach den beiden entgegengesetzten, oder nur nach einer Seite der dünnen Sehne. 4) Gefiederte Muskeln, welche sich von den vorhergehenden nur durch ihre gezackten Ränder unterscheiden; ihre Sehne ist entweder in der Mitte oder seitlich gelegen. 5) Zusammengesetzte Muskeln, d. h. solche, welche aus mehreren Strängen bestehen, von denen oft jeder seine eigene Sehne hat, deren Stränge sich aber vor ihrer Insertion an dem zu bewegenden Theil mit einander vereinigen. Dieselben kommen besonders an solchen Körpertheilen vor, welche einen besonderen Kraftaufwand zu vermitteln haben, wo aber für einen einzelnen Muskel kein zusammenhängender Raum vorhanden ist; man kann dieselben auch als eine Anzahl von Einzelmuskeln ansehen, welche sich nur an einem gemeinsamen Punkte anheften.

Die Zahl der Einzelmuskeln, in welche sich der Muskelschlauch gliedert, ist je nach der Mannigfaltigkeit und Vollkommenheit der Bewegungen, welche die Lebensthätigkeit der einzelnen Formen bedingt, eine sehr wandelbare und auch je nach den Alters- und Entwickelungsstufen vielfachen Schwankungen unterworfen. In letzterer Beziehung mag hier kurz angedeutet werden, dass im Allgemeinen sich die Zahl der Muskeln bei dem mit Häutungen und Metamorphosen verbundenen Wachsthum des Individuums vermehrt, und zwar ganz besonders dann, wenn mit diesem Wachsthum eine Vervielfältigung der Körpersegmente auftritt. Dagegen fehlt es auch nicht an Fällen, wo die grössere Zahl der Einzelmuskeln den Larvenformen eigen ist, um bei der Altersform wieder eine beträchtliche Abnahme zu erfahren; es ist dies ein Vorgang, welcher die sogenannte retrograde Metamorphose, welche wir z. B. bei den Coccinen, den parasitischen Copepoden, unter den Cirripedien u. s. w. antreffen, begleitet und welche dadurch bedingt ist, dass hier nur die Jugendformen für eine freie Ortsbewegung bestimmt, die geschlechtsreifen Individuen dagegen

auf eine sesshafte Lebensweise angewiesen sind. So beträchtlich nun aber auch die Schwankungen in Betreff der Zahl der Einzelmuskeln sein mögen, so ist dieselbe durchschnittlich bei den Arthropoden eine ausserordentlich bedeutende und wenigstens bei den höher entwickelten Formen, welche bisher ausschliesslich der Gegenstand einer specielleren myologischen Untersuchung gewesen sind, eine sehr viel beträchtlichere, als sie selbst unter den Wirbelthieren zur Kenntniss gekommen ist. So wies z. B. Straus-Dürckheim allein für jeden der beiden Hinterflügel des gemeinen Maikäfers 13, für jedes der beiden Hinterbeine dieses Thieres 18 verschiedene Muskeln nach, während sich nach Lubbock's Untersuchungen in einem einzelnen Körpersegment der Raupe der *Pygaera bucephala* mindestens 58, in einem gleichen der Larve von *Tipula* sogar über 70 Einzelmuskeln vorfinden. Lyonet hat in seiner Anatomie der Weidenbohrer-Raupe, dem unübertroffenen Meisterwerke im Bereich der morphologischen Entomotomie, in jeder Körperhälfte (mit Ausschluss des Kopfes) 217 Rücken-, 154 Seiten-, 369 Bauch-, 63 Bein- und 20 dem zweiten und dritten Körperringe noch besonders zukommende Muskeln aufgefunden, welche mit Hinzurechnung der anderseitigen des Rumpfes, der 228 Muskeln des Kopfes und eines unpaaren die erstaunliche Summe von 1875 Körpermuskeln ergeben.

In Rücksicht auf ihre Function kann man die Arthropoden-Muskeln in ebenso viele Categorieen bringen wie diejenigen der Wirbelthiere, da die Mannigfaltigkeit ihrer Wirkungen wenigstens bei den höher organisirten Formen keineswegs eine geringere als dort ist. Auch den Gliederthieren fehlen nicht die Rotatoren, Elevatoren, Depressoren, Retractoren, Protrusoren und andere, ähnlich wirkende Muskeln, wenngleich die Beuger (*Flexores seu adductores*) und Strecker (*Extensores seu abductores*) immerhin vorwiegend vertreten sind und in gewissen Körpertheilen sich selbst fast ausschliesslich geltend machen. Begreiflicher Weise hängt die beschränktere oder vielseitigere Wirkung dieser Muskeln in erster Linie mit von der Beschaffenheit der Hebel, auf welche sie sich stützen, ab. Bei grösserer Nachgiebigkeit des Hautskelets wird neben einer viel ausgiebigeren Extension und Flexion in verschiedenen Ebenen auch die freieste aller Bewegungen, die Rotation hinzutreten und diese dann auch durch eigene Muskeln ermöglicht werden. Dagegen muss nicht nur diese verloren gehen, sondern auch die Flexion und Extension eine Beschränkung erleiden, wenn die einzelnen Körperringe durch stärkere Abscheidung von Chitin oder durch Ablagerung von Kalksalzen erstarren und wenn gleichzeitig ihre Gelenkverbindung durch theilweise Einschachtelung des einen in den anderen auf einen einfachen Ginglymus beschränkt wird. Der Vergleich zwischen den sehr freien, schlängelnden Bewegungen einer weichhäutigen Insektenlarve und den sehr beschränkten, wie sie z. B. an dem Postabdomen eines Flusskrebses auftreten, muss die bedingenden Momente sofort erkennen lassen; da an letzterem ebenso wie an dem Körper des Chilognathen oder an dem durch Chitin erhärteten Beine

eines beliebigen Insektes eine Bewegung des einen Segmentes am anderen nur in derselben Ebene stattfinden kann, so finden sich auch in allen diesen Theilen die Muskeln nur als Extensoren und Flexoren vertreten. In Betreff dieser beiden Categorieen von Muskeln ist übrigens noch besonders hervorzuheben, dass dieselben bei den Arthropoden in einem umgekehrten Verhältniss zu einander stehen, als dies bei den Wirbelthieren der Fall ist: während bei letzteren (Säugethiere, Mensch) die Extensoren an Stärke bedeutend überwiegen, prädominiren bei ersteren, wie es scheint, durchweg die Flexoren. So fand z. B. Milne Edwards die (bei den Arthropoden übrigens nicht durchweg) ventral gelegenen Beugemuskeln in dem Postabdomen des Hummers von so überwiegender Stärke, dass sie für sich allein das Lumen der einzelnen Ringe dem grösseren Theile nach einnahmen, und für die Beine des Maikäfers hat Straus-Dürckheim nachgewiesen, dass an den Hüftstücken aller drei Paare die Zahl der Beuger stets beträchtlich diejenige der Strecker überwiegt: es verhalten sich nämlich die ersteren zu den letzteren am ersten Beinpaare wie 4 : 1, am zweiten wie 3 : 2 und am dritten wie 5 (eigentlich 7) : 3.

Histiologie. Während die Muskulatur der Radiaten, Mollusken und Würmer meist aus einfachen Zellen besteht, werden die Muskeln der Arthropoden gleich den Stammmuskeln der Wirbelthiere aus viel complicirteren Einheiten, den mit sehr deutlicher Querstreifung versehenen Primitivbündeln zusammengesetzt. An dem frischen Muskel ist diese Querstreifung allerdings nur undeutlich zu erkennen, so dass sie in manchen Fällen und zwar besonders an sehr zarten und kleinen Muskeln von Meckel, Frey und Leuckart u. A. früher sogar in Abrede gestellt worden ist; dagegen tritt sie nach Erhärtung durch Alkohol überall sehr deutlich zu Tage, ohne dass etwa angenommen werden könnte, sie beruhe auf einer durch diesen hervorgerufenen Strukturveränderung. Die glatten, organischen Muskeln der Wirbelthiere fehlen den Arthropoden vollständig, denn auch die Muskulatur des Darmes, des Herzens u. s. w. hat quergestreifte Primitivbündel, welche sich von denen des Stammes nur dadurch unterscheiden, dass sie weniger isolirt bleiben, sondern häufig mit einander anastomosiren. Jedes Primitivbündel ist von einer homogenen, bindegewebigen Membran, dem Sarkolemma umgeben, durch welche es mit den benachbarten zur Herstellung sekundaerer Muskelbündel verkittet wird; auch diese letzteren umschliesst eine Bindegewebshülle, innerhalb welcher die Nerven-, Luftröhren- oder Gefässendigungen verlaufen. Aus den neuesten, sehr sorgfältigen Untersuchungen Weismann's*) über die Bildung der Primitivbündel ergiebt sich, dass dieselben nicht, wie es Reichert für die Wirbelthiere annimmt, durch Auswachsen einer einzigen embryonalen Zelle entstehen, sondern dass sie der Angabe Schwann's entsprechend einer Reihe primitiver Zellen ihren Ursprung verdanken,

*) Ueber die zwei Typen contraktilen Gewebes und ihre Vertheilung in die grossen Gruppen des Thierreichs, so wie über die histologische Bedeutung ihrer Formelemente. (Zeitschr. f. ration. Medicin 3. Reihe XV. p. 60 u. 279 ff. Taf. 4—8.)

welche zu einem cylindrischen Klumpen zusammengeballt, sich mit einer homogenen Membran, dem bereits erwähnten Sarkolemma umgeben. Nachdem innerhalb dieser die primitive Zellenmembran geschwunden und der Zellen-Inhalt frei geworden ist, lagert sich derselbe als fein granulirte (sarkogene) Substanz um die Zellenkerne ab und wandelt sich unter fortwährender Vermehrung zu der eigentlichen contraktilen Substanz, welche die Querstreifung annimmt, um. — Die sich den Muskeln der Arthropoden häufig unmittelbar anschliessenden Sehnen zeigen wie bei den Wirbelthieren eine deutlich längsfasrige Struktur und bestehen aus erhärtetem (chitinisirtem?) Bindegewebe. Ihr Zusammenhang mit den primitiven Bestandtheilen des Muskels wird dadurch vermittelt, dass sich der Sehnenstrang in einen Büschel einzelner Fasern ausbreitet und dass jede dieser Fasern sich allmählig zu einem cylindrischen Bindegewebsschlauch aushöhlt, welcher einen Primitivbündel des Muskels aufnimmt. Der anderseitige Zusammenhang der Sehnen mit dem Hautskelet ist dermalen noch ein Gegenstand der Controverse; während Reichert und Leydig die Continuität des Sehnen-Bindegewebes mit der Chitinlage selbst behaupten, findet nach Haeckel eine Trennung beider durch die Zellenlage der Matrix statt.

Chemische Beschaffenheit. Die Arthropoden-Muskeln sind von C. Schmidt an *Astacus fluviatilis* und *Melolontha vulgaris* auf ihre Zusammensetzung untersucht worden. Von ersterer Art wurden die Schwanz-, von letzterer die Brustmuskeln, nachdem ihnen durch Maceration in Wasser der Nahrungssaft, durch Alkohol und Aether das Fett der Nervenverzweigungen entzogen war, bei 130° getrocknet und im Sauerstoffstrom verbrannt. Der Aschengehalt betrug bei *Astacus* 3,194 % (phosphorsaurer Kalk), bei *Melolontha* 3,285 % (phosphorsaurer Kalk, etwas phosphorsaure Magnesia und eine Spur von Eisenoxyd). Die Analyse ergab:

	Astacus fluviatilis.		*Melolontha vulgaris.*	
	1.	2.	1.	2.
C =	52,14	52,39	52,35	52,08
H =	7,10	7,18	7,20	7,14
N =	15,22	15,44	15,20	15,34

also im Durchschnitt: C = 52,24, H = 7,15, N = 15,30. Hiernach ist die Uebereinstimmung eine grössere mit der Zusammensetzung der glatten Muskelfaser von *Anodonta* (nach Schmidt: C = 52,45, H = 7,30, N = 15,33) als mit derjenigen der quergestreiften bei den Wirbelthieren (nach Strecker: C = 53,6—54,4, H = 7,2, N = 15,8—16,3).

Die Muskelthätigkeit der Arthropoden erscheint in so fern als eine besonders hoch potenzirte, als die aus derselben resultirenden Leistungen sich sowohl zu der Grösse als zu dem Gewicht des Körpers sehr allgemein als ganz aussergewöhnliche bekunden, welche selbst diejenige vieler Wirbelthiere weit übertreffen. Es erscheint dies um so auffallender, als, wie bereits oben erwähnt, die Muskeln dieser Thiere im Leben eine ungemeine Weichheit und Nachgiebigkeit erkennen lassen, auf

welcher übrigens möglicher Weise gerade ein besonders hoher Grad von Contraktionsfähigkeit beruhen könnte. Obwohl auch viele, der lokomotorischen Gliedmaassen vollständig entbehrende Gliederthiere durch ihre über die ganze Länge des Körpers gleichmässig vertheilte Muskulatur recht ansehnliche Kraftäusserungen zu produciren im Stande sind, so tritt doch die Muskelleistung besonders energisch in den gliedmaassentragenden Körperringen derjenigen Formen auf, bei denen die Zahl dieser Gliedmaassen eine beschränkte ist und wo dieselben sich auf einen bestimmten Abschnitt concentriren. Es ist dies z. B. von den eigentlichen Insecten so bekannt, dass es jeder, auch ohne sich speciell mit entomologischen Beobachtungen befasst zu haben, wohl gelegentlich an sich erfahren hat. Der beträchtliche Widerstand, den die geschlossene Hand einem Maikäfer, welcher sich aus derselben freizumachen sucht, entgegensetzen muss, ist eben so leicht zu erproben als die Kraft, deren es bedarf, um einen der grösseren Dämmerungsfalter (*Sphinx*) zwischen den Fingern zu fixiren, ohne ihn dabei zu zerdrücken: ein Vergleich lehrt sofort, dass eine viel geringere Anstrengung nöthig ist um eines der kleineren Wirbelthiere, auch wenn es das Insekt an Grösse und Gewicht bei weitem übertrifft, in ähnlicher Weise einzuzwängen. Der Unterschied ist so auffallend, dass man in neuester Zeit versucht hat, denselben durch das Experiment genauer in Zahlen zu präcisiren. Die Anwendung des Dynamometers hat z. B. ergeben, dass ein starkes Pferd von 600 Kilogr. Gewicht eine Kraft ausübt, welche 360 Kilogr. entspricht und dass ein kräftiger, dreissigjähriger Mann von 63,5 Kilogr. Gewicht auf horizontaler Ebene eine Last von 55 Kilogr. zieht, so dass sich für ersteres als Verhältnisszahl 0,66, für letzteren 0,86 ergiebt. Eine Reihe von Versuchen, welche Plateau vor Kurzem*) mit verschiedenen Insekten angestellt, hat nun auch in Betreff ihrer Zugkraft unverhältnissmässig zu Gunsten der letzteren entschieden, indem sich trotz sehr beträchtlicher Schwankung der Verhältnisszahlen je nach den Arten, selbst die niedrigste von allen noch $5^1/_2$ mal höher stellte als die für den Menschen gewonnene. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass die dazu benutzten Insecten einen engen, horizontalen, mit Zeug beklebten Gang zu passiren hatten und dabei einen um ihren Leib geschlungenen Faden, dessen anderes Ende über eine leicht bewegliche Rolle lief, mit sich fortzogen; an dem Faden war eine kleine Wagschale befestigt, deren Gewicht durch einfliessenden Sand so lange gesteigert wurde, bis das Insekt sie nicht weiter heben konnte. Die hierbei gewonnenen Resultate waren folgende:

*) *Bulletin de l'acad. roy. de Belgique, 1865.*

	Zahl der geprüften Thiere.	Mittleres Gewicht der Thiere.	Höchste gehobene Gewichte.	Mittlere Verhältnisszahl.	Höchste Verhältnisszahl.
Carabus auratus	3	0,703	12,226	17,4	21,9
Nebria brevicollis	3	0,046	1,163	25,3	26,9
Necrophorus vespillo	3	0,271	4,082	15,1	21,1
Silpha livida	3	0,073	1,778	24,4	27,1
Ocypus morio	5	0,085	1,447	17,0	21,1
Bledius fulgidus	5	0,015	0,444	29,6	35,0
Cetonia aurata	1	0,540	8,100	15,0	15,0
Trichius fasciatus	6	0,161	6,651	41,3	57,5
Melolontha vulgaris	12	0,940	13,456	14,3	23,2
Anomala Frischii	6	0,153	3,721	24,3	66,4
Oryctes nasicornis	6	1,905	8,905	4,7	5,9
Geotrupes stercorarius	6	0,391	3,826	9,8	12,7
Onthophagus nuchicornis . . .	6	0,049	0,706	14,4	20,8
Bombus terrestris	6	0,194	3,125	16,1	22,0
Apis mellifica	6	0,087	1,760	20,2	24,9

Das durchschnittliche Ergebniss dieser Versuche ist, dass je geringer die Grösse und das Körpergewicht des Thieres, desto grösser sich die Verhältnisszahl der Kraftäusserung stellt, oder was dasselbe ist, dass die Kraft des Thieres im umgekehrten Verhältniss zu seiner Körpergrösse steht.

Einen besonders deutlichen Ausdruck findet die Muskelenergie auch bei denjenigen Arthropoden, welche mit Sprungvermögen versehen sind, einer Fähigkeit, welche neben einigen Crustaceen (*Gammarus* und Verwandte) und Arachniden (z. B. *Salticus*) ganz besonders einer grösseren Reihe von Insecten verschiedener Ordnungen eigen ist. Auch hier sind es gerade wieder die kleinsten Formen, welche durch ihre ausserordentlichen Leistungen in den schärfsten Gegensatz zu den Wirbelthieren treten. Während schon eine Heuschrecke, ein Flohkrebs u. A. eine Sprunghöhe erkennen lassen, wie sie nach dem gewöhnlichen Maassstabe ausser allem Verhältniss zu ihrer Körpergrösse steht, so erscheint dieselbe doch immer nur gering im Vergleich mit derjenigen, zu welcher sich gewisse winzige Insecten, wie z. B. die Gattungen *Haltica*, *Orchestes*, *Pulex* u. A. erheben können. Der menschliche Floh, welcher nach Straus-Dürckheim im Sprunge eine Höhe von etwa einem Fuss und somit das 200fache seiner eigenen Körperhöhe erreicht, bietet in dieser Hinsicht wohl das Ausserordentlichste dar, was überhaupt im Thierreiche angetroffen wird. Es ist indessen zu beachten, dass hier der Leistung der Schein des Aussergewöhnlichen zum grossen Theil mit durch die geringe Grösse des Thieres verliehen wird und dass sie viel davon einbüssen würde, wenn der Floh z. B. die Grösse einer Heuschrecke hätte. Bei einer solchen würde er, vorausgesetzt, dass seine Organisation dieselbe bliebe, keineswegs höher springen, da die Beobachtung lehrt, dass die zunächst mit einander verwandten Formen einer Gattung oder Familie bei gleicher Befähigung für diese Art der Ortsbewegung, unabhängig von ihrer Grösse ziemlich eine und dieselbe Sprunghöhe und Weite einhalten. Die Extensität der Wirkung

richtet sich daher stets nach dem Verhältniss, in welchem die Durchschnittsfläche des den Sprung vermittelnden Muskels zu dem Körpergewicht des springenden Thieres steht; sie wächst mit der Anzahl der sich contrahirenden Primitiv-Muskelbündel, erleidet übrigens vermuthlich zugleich wesentliche Modificationen je nach der Stelle, wo das Springorgan am Körper angebracht ist. Dass diese bei den verschiedenen mit Sprungvermögen versehenen Arthropoden eine vielfach abändernde ist, lehrt die tägliche Beobachtung; bei den Heuschrecken sind es z. B. wie bei vielen Käfern die stark verdickten und häufig zugleich auffallend verlängerten Hinterbeine, bei den Elateriden der Prothorax, bei den Poduriden eine am Ende des Hinterleibes angebrachte Springgabel, bei den Gammariden endlich die griffelförmigen *Pedes spurii* der Schwanzspitze, durch welche die Sprungbewegung vermittelt wird.

Die übrigen lokomotorischen Functionen der Gliederthiere sondern sich je nach dem Element, in welchem diese leben, übereinstimmend mit denjenigen der Wirbelthiere in Schreit-, Schwimm- und Flug-Bewegung, von denen jedoch die letztere, als ausschliesslich auf die Klasse der Insecten beschränkt, vorläufig nicht weiter in Betracht kommt. Die Schreitbewegung nimmt in demselben Maasse an Vollkommenheit zu, als lokomotorische Gliedmaassen einerseits überhaupt zur Ausbildung gekommen, anderseits auf eine bestimmte Region des Körpers beschränkt sind, reducirt sich dagegen auf ein mehr unbeholfenes und langsames Kriechen, wenn sie entweder in Form kurzer Stummel auftreten oder selbst ganz fehlen. In letzterem Falle wird die Fortbewegung durch abwechselnde Contraktion und Extension der Körpersegmente gegen einander bewirkt, indem erstere am vorderen, letztere am hinteren Körperende beginnt und sich sodann der Reihe nach den folgenden mittheilt; die beiden Körperenden fungiren dabei durch den Widerstand, den sie an der Unterlage finden, alternirend als fixe Punkte, von welchen aus die neue Streckung und Zusammenziehung sich wiederholt. Zu diesem Behufe sind dann auch bei fusslosem Körper entweder alle Segmente oder wenigstens das vorderste und hinterste sehr allgemein mit verschieden gebildeten Reibungs- oder Haftapparaten, wie Borsten, Häkchen, saugwarzenartige Ausstülpungen u. dgl. versehen, welche in manchen Fällen auf den ganzen Umkreis der Körperringe gleichmässig vertheilt, in anderen blos auf die Bauchseite beschränkt sind. Letztere Modification zeigt schon einen deutlichen Uebergang zu dem Auftreten selbstständiger, wenn auch noch rudimentärer Beine, wie sie z. B. in Form von Fussstummeln bei den Schmetterlingsraupen, den Blattwespenlarven u. d. m. vorkommen. Auch sie fungiren, da sie schon ihrer Kürze halber höchstens zu einer sehr beschränkten Bewegung befähigt sind, noch vorwiegend als Fixirungsapparate; sie vermitteln gleichfalls nur eine Kriechbewegung, welche allerdings beträchtlich vollkommener als die erstgenannte ist, aber gleichfalls nur in abwechselnder Beugung und Streckung der einzelnen Körperringe besteht. Sind diese Fussstummel an allen oder an den meisten Körpersegmenten vorhanden, so tritt eine

gleichzeitige, aber von einander unabhängige Contraktion mehrerer solcher Segmente ein, welche den Eindruck einer undulirenden Bewegung des Körpers im Ganzen hervorruft; finden sie sich dagegen nur an den beiden Enden des Körpers, wie z. B. bei den Geometriden-Raupen, so entsteht die unter dem Namen des „Spannenmessens“ bekannte Bewegung, welche in einer abwechselnden Beugung und Streckung des ganzen, zwischen den beiden Fixirungspunkten liegenden Körpertheiles besteht.

Bei der eigentlichen Schreitbewegung kann zwar eine abwechselnde Beugung und Streckung einiger oder aller Körpersegmente mitwirken, ebenso gut aber auch gänzlich fehlen; bedingend für dieselbe ist die Anwesenheit gegliederter Beine, welche am Körper beweglich eingelenkt sind und deren auf einander folgende Abschnitte sich meist in entgegengesetztem Sinne gegen einander bewegen. Die Ortsbewegung wird in diesem Fall durch abwechselndes Schliessen und Oeffnen der beiden Schenkel eines Winkels bewirkt, von denen der eine an seinem Ende einen Widerstand an der Unterlage findet und somit als fixer Punkt agirt. Man sollte *a priori* glauben, dass die Vollkommenheit und die zum Lauf gesteigerte Schnelligkeit dieser Schreitbewegung in erster Linie von der Zahl der hierbei wirkenden Gliedmaassenpaare abhängen müsste und zwar so, dass dieselbe sich in demselben Maasse steigere, als die Zahl der Beine vermindert wäre. Die Beobachtung lehrt jedoch, dass die Schnelligkeit der Ortsbewegung weder von der Zahl noch von der Länge der lokomotorischen Gliedmaassen abhängig ist; wir kennen ebensowohl Gliederthiere, welche mit einer geringen (Araneiden, *Carabus*, *Cistela*, *Blatta*, *Lepisma*) als mit einer grossen Zahl von Beinen (*Scolopendra*, *Cermatia*, *Porcellio*) versehen sind und sich dabei an Schnelligkeit vollkommen gleich stehen, während andere mit gleich auffallenden Zahlendifferenzen eine ähnliche Uebereinstimmung in der Trägheit des Ganges erkennen lassen. Dagegen ist durchschnittlich die Schreitbewegung bei denjenigen Arthropoden am vollkommensten, welchen sonstige Lokomotionsorgane fehlen und bei denen die Beine anderweitige Functionen (wie Graben, Schwimmen, Klettern) nicht zu versehen haben. Die Bewegung ist hier in der Regel nicht nur besonders gewandt und schnell, sondern auch in Betreff der Richtung eine mehr stetige, während Beine, welche nebenbei noch anderen Zwecken dienen, einen trägeren, unbehülflicheren und mehr unsteten Gang zu Wege bringen. Ueberhaupt ist in dieser wie in vielen anderen Beziehungen eine wesentliche Uebereinstimmung mit der Schreitbewegung der vierfüssigen Wirbel- und besonders der Säugethiere nicht zu verkennen, wie sie sich denn z. B. ganz besonders auch in der gleichzeitigen Aktion der sich bewegenden Gliedmaassen zweier auf einander folgender Paare manifestirt. Ob eine solche für alle Arthropoden die Regel ist, lässt sich schwer entscheiden, da sowohl bei schnell laufenden als mit zahlreichen Beinpaaren versehenen Formen selbst bei aufmerksamster Betrachtung nicht füglich festzustellen ist, ob das Auftreten und Heben bestimmter Gliedmaassen ein gleichzeitiges oder durch kurze Intervalle getrenntes ist. Bei

langsam und gleichmässig sich fortbewegenden Arthropoden mit wenigen Beinpaaren scheint der bezeichnete Modus des Schreitens jedenfalls ein ziemlich verbreiteter zu sein. Die Beobachtung der Hexapoden lehrt nämlich, dass gleichzeitig mit dem rechten Vorderbein das linke mittlere und das rechte Hinterbein gehoben wird und dass ein Gleiches unmittelbar darauf mit dem linken Vorder- und Hinter- und dem rechten Mittelbein der Fall ist: so dass also bei zwei Schritten sämmtliche sechs Beine in Aktion gewesen sind. Was bei den Insecten gleichzeitig durch drei Beine bewirkt wird, scheint sich bei den achtbeinigen Arachniden durch vier zu vollziehen, indem wenigstens bei einer langsam schreitenden Milbe (*Oribates*) an dem ersten Schritt $r^1\ l^2\ r^3\ l^4$, an dem zweiten $l^1\ r^2\ l^3\ r^4$ Theil nehmen: für die vielbeinigen Arthropoden stellt sich aber ein entsprechender Vorgang wenigstens in so fern als sehr wahrscheinlich heraus, als die Bewegung der Gliedmaassenreihe einer Körperseite den Eindruck einer sehr regelmässigen Undulation hervorruft, welche mit derjenigen der anderen Seite zu alterniren scheint.

Auch für die Schwimmbewegung der Arthropoden scheint durchweg die Anwesenheit gegliederter Bewegungsorgane bedingend zu sein, nur dass es nicht ausschliesslich die Beine sind, welche dieselbe vermitteln; die Entomostraken unter den Crustaceen liefern wenigstens mehrfache Beispiele dafür, dass auch die gewöhnlich als Fühlhörner bezeichneten Gliedmaassen die Form und Funktion von Ruderarmen annehmen. Die Vollkommenheit der Schwimmbewegung scheint übrigens in erster Linie nicht allein von einer derselben angepassten Gestaltung der als Ruder oder Steuer fungirenden Gliedmassen, sondern gleichzeitig von einer besonderen Form des ganzen Körpers abhängig zu sein. Die meisten Arthropoden mit linearem oder stark gewölbtem Körper (*Ranatra*, *Hydrophilus*, *Cypris*) sind nur unvollkommene Schwimmer, welche sich nur langsam und unstet durch Rudern mit den Extremitäten fortbewegen. Dagegen stimmen die meisten mit schneller, schiessender Schwimmbewegung ausgestatteten darin überein, dass der Körper nach der einen oder anderen Richtung eine ansehnliche Flächenausdehnung angenommen hat, indem er entweder (*Naucoris*, *Dyticus*, *Gyrinus*) stark von oben nach unten, oder (*Cyclops*, *Daphnia* u. A.) seitlich zusammengedrückt erscheint. In der Regel tritt diese Intention, die Flächenausdehnung des schwimmenden Körpers zu vermehren, auch an den Gliedmaassen hervor, welche häufig die Form von flachen Scheiben oder dünnen Blättern annehmen und ausserdem sehr allgemein mit ausspreitzbaren Haaren oder Wimpern besetzt sind, in manchen Fällen (*Apus*, *Branchipus*) sich auch gleichzeitig in auffallender Weise vervielfältigen. Neben diesen Uebereinstimmungen zeigen die schwimmenden Arthropoden übrigens auch mannigfache Verschiedenheiten, welche sich ganz besonders auf den Sitz der die Schwimmbewegung vorwiegend vermittelnden Gliedmaassen beziehen. Schon bei nahe verwandten Formen ist derselbe nicht selten wesentlichen Schwankungen unterworfen, wie dies besonders bei den Gattungen *Gyrinus* und *Dyticus* hervortritt,

von denen erstere mit den armförmig verlängerten Vorderbeinen, die letztere mit den flachgedrückten und langgewimperten, besonders aber durch die feste Verwachsung der Hüften ausgezeichneten Hinterbeinen ihre Schwimmevolutionen ausführt; ferner auch bei den Hydrocoriden, welche theils (*Naucoris*) allein auf dem Bauch, theils (*Notonecta*) ausschliesslich auf dem Rücken zu schwimmen organisirt sind. Die bei weitem grösste Mannigfaltigkeit tritt aber in dieser Beziehung bei den Crustaceen auf, welche je nach den Ordnungen und Familien die verschiedensten Körpertheile bei der Schwimmthätigkeit in Anwendung bringen. Während es bei den einen vorzüglich das hintere Körperende ist, welches durch eigenthümliche flossenförmige Umgestaltung des letzten Schwanzfusspaares sich zur Vermittelung einer solchen besonders qualificirt erweist (*Decapoda Macrura*), bei anderen in Uebereinstimmung mit gewissen Wasser-Insekten die eigentlichen Beinpaare partiell zu Rudern umgebildet sind (*Lupea, Thalamita*), treten auch hier in einzelnen Fällen sogenannte Ruderarme auf, welche, um den Widerstand des Wassers in besonders energischer Weise zu überwinden, dem vorderen Körperende genähert eingelenkt sind (*Daphnia*) oder sogar dem Kopfe selbst ihren Ursprung verdanken (*Cyclops*). Auch erfährt diese Mannigfaltigkeit der als Ruder fungirenden Gliedmaassen bei den Crustaceen noch dadurch eine Erweiterung, dass häufig nach den verschiedenen Entwickelungsstufen einer und derselben Art verschiedene Extremitäten diese Funktion übernehmen.

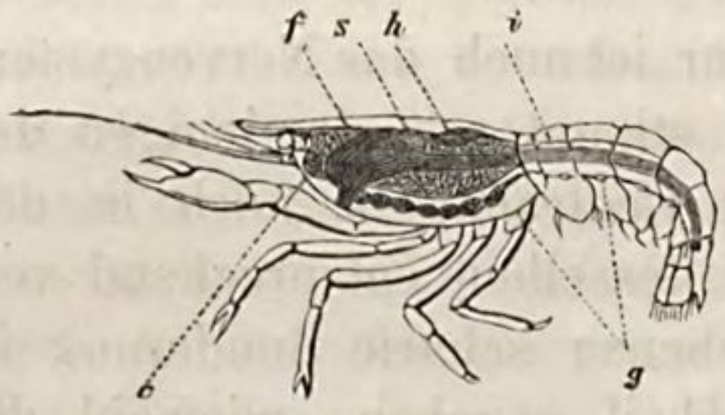
5. Nervensystem.

Gleich dem Hautskelet und der Muskulatur ist auch das Nervensystem der Arthropoden symmetrisch angelegt und stimmt mit demjenigen der Wirbelthiere darin überein, dass es seiner Centralmasse nach in der Mittellinie des Körpers und der Längsrichtung desselben entsprechend verläuft. Mit dieser Anlage ist zugleich eine ebenso scharfe Sonderung in einen centralen und einen peripherischen Theil gegeben, wiewohl die physiologischen Beziehungen des letzteren zu ersteren verschiedene sind. Eine wesentliche Abweichung von dem Nervensystem der Vertebraten liegt abgesehen von der gleich zu erörternden verschiedenen Lage des Hauptnervenstranges in der deutlich ausgeprägten oder anderenfalls wenigstens noch unverkennbar angedeuteten Gliederung: ein Unterschied, der sich zunächst zwar nur auf das Centralorgan zu beschränken scheint, in der That aber den peripherischen Theil mit einbegreift. Die einzelnen peripherischen Nerven stehen nämlich, wie das Experiment beweist, bei den Arthropoden nicht in Abhängigkeit von dem Centralorgan als Ganzem, sondern leiten ihre Wirkungen der Hauptsache nach von einzelnen Gliederungen desselben her, als deren Ausstrahlungen sie anzusehen sind.

a) Das Centralorgan des Nervensystems liegt der Innenfläche des Muskelschlauches auf und nimmt bei allen Arthropoden stets die Mittellinie der Ventralseite ein. Der bilaterale Typus drückt sich in demselben durch die Duplicität der (nicht selten allerdings völlig verschmolzenen) Ganglien, seine typische Gestaltung in dem Aufeinanderfolgen

mehrerer solcher Ganglienpaare und in der Verbindung je zweier durch Nervenschlingen (Commissuren) aus. Die dem Rückenmark der Wirbelthiere direkt entgegengesetzte Lage hat dem centralen Nervenstrange der Arthropoden den Namen eines Bauchmarkes verschafft, welcher ebenso oft auf die gesammte Ganglienkette ausgedehnt als, nach Ausschluss der vordersten Ganglien, auf die übrigen beschränkt wird; nach Leydig's Ansicht müssten von dem „Bauchmark" sogar die beiden ersten Ganglien ausgeschlossen werden. In morphologischer Beziehung steht jedenfalls nichts der Ansicht entgegen, wonach das in seiner Lage allerdings versetzte vorderste Ganglion (Gehirnganglion) als ein den übrigen aequivalentes Schlussglied der ganzen Kette zu betrachten ist, wenn es gleich als Heerd der Sinnesnerven sich in physiologischer Beziehung von jenen absondert. Eine solche Absonderung erleidet es übrigens zugleich in örtlicher Beziehung, indem es durch den Oesophagus, welcher, um zur Mundöffnung zu gelangen, den sogenannten Schlundring, d. h. die das erste mit dem zweiten Ganglion verbindenden Commissuren passirt, nach der Rückenseite hin gedrängt wird. Auf diese Art wird es im Gegensatz zu dem gleich allen folgenden unterhalb des Darmkanales liegenden unteren Schlundganglion (*Ganglion infraoesophageum*) zum oberen Schlundganglion (*Ganglion supraoesophageum*) oder Gehirnganglion.

Fig. 1.



Längs-Durchschnitt von *Astacus fluviatilis*. *c* Ganglion supraoesophageum. *g* Bauchganglienkette. *i* Darm. *s* Magen. *f* Leber. *h* Herz.

Obwohl der auf diese Weise gebildete Schlundring für das Nervensystem der Arthropoden (und gleichzeitig der Annulaten) charakteristisch ist, so scheint er dennoch bei einigen der am niedrigsten organisirten Gliederthiere nicht zur Ausbildung gekommen zu sein. Nach Doyère's Untersuchungen fehlt er z. B. den Tardigraden unter den Arachniden, wo sein Ausfall mit dem Mangel eines besonderen Kopftheiles zusammenhängt, ferner bei den kleinsten Acarinen, wo er wenigstens bis jetzt nicht aufgefunden worden ist, endlich auch nach Rathke bei einigen parasitischen Copepoden, wo aus dem *Ganglion infraoesophageum* nur ein Paar Nervenstämme seitlich vom Oesophagus nach vorn verlaufen, ohne sich über demselben zu einem Ganglion zu vereinigen (Taf. IX. Fig. 2 g). Es stehen indessen diese Fälle immerhin sehr vereinzelt da und gehören überdies Formen an, über welche die Untersuchungen noch nicht als abgeschlossen zu betrachten sind: wie denn z. B. von Leydig unter den parasitischen Copepoden bei *Caligus* ebenfalls schon ein Gehirnganglion aufgefunden worden ist. — Ferner erleidet der Schlundring nicht selten darin eine Modification, dass die beiden ihn herstellenden Ganglien nicht mehr als getrennte Nervencentren auftreten, welche durch fadenförmige Commissuren mit einander in Verbindung gesetzt sind, sondern dass sie sich als eine continuirliche Masse darstellen, welche der Oesophagus in der Richtung

von hinten nach vorn durchsetzt. Diese Form des Schlundringes, welche z. B. zahlreichen Arachniden zukommt, hat man als Beleg für die Ansicht geltend zu machen versucht, wonach das *Ganglion supraoesophageum* zusammen mit dem *Ganglion infraoesophageum* einen besonderen Abschnitt des centralen Nervensystems ausmachen soll, welcher dem Gehirn der Wirbelthiere entspräche; doch ist sie in der That kaum von tieferer Bedeutung als eine vielfach vorkommende Concentration der Ganglien an dem übrigen Theile des Bauchmarkes, wo sie hauptsächlich durch ein Verschmelzen der denselben entsprechenden Körperringe bedingt wird. Uebrigens ist gleich diesem auch das Gehirnganglion in seiner Entwickelung bis zu einem gewissen Grade von der Gesammtorganisation des Körpers abhängig und ganz besonders ist es die geringere oder vollkommenere Ausbildung der von ihm ressortirenden Sinnesorgane, welche einen entsprechenden Grössenumfang desselben zur Folge hat. Die Anwesenheit sehr ausgebildeter, eine grosse Oberfläche darbietender Augen oder zu einer besonderen Entwickelung gelangter Fühlhörner lassen fast durchweg auf ein besonders ansehnliches *Ganglion supraoesophageum* mit eigens für jene Organe bestimmten Auftreibungen oder Vorsprüngen schliessen. Ausserdem scheint aber in gewissen Fällen auch eine höhere Potenzirung intellektueller Fähigkeiten auf die Masse dieser Ganglien Einfluss auszuüben; wenigstens sind von Dujardin und Leydig gerade bei solchen Insekten (Hymenopteren), welche sich in dieser Richtung besonders hervorthun, eigenthümliche Adventivbildungen nachgewiesen worden, welche den übrigen abgehen.

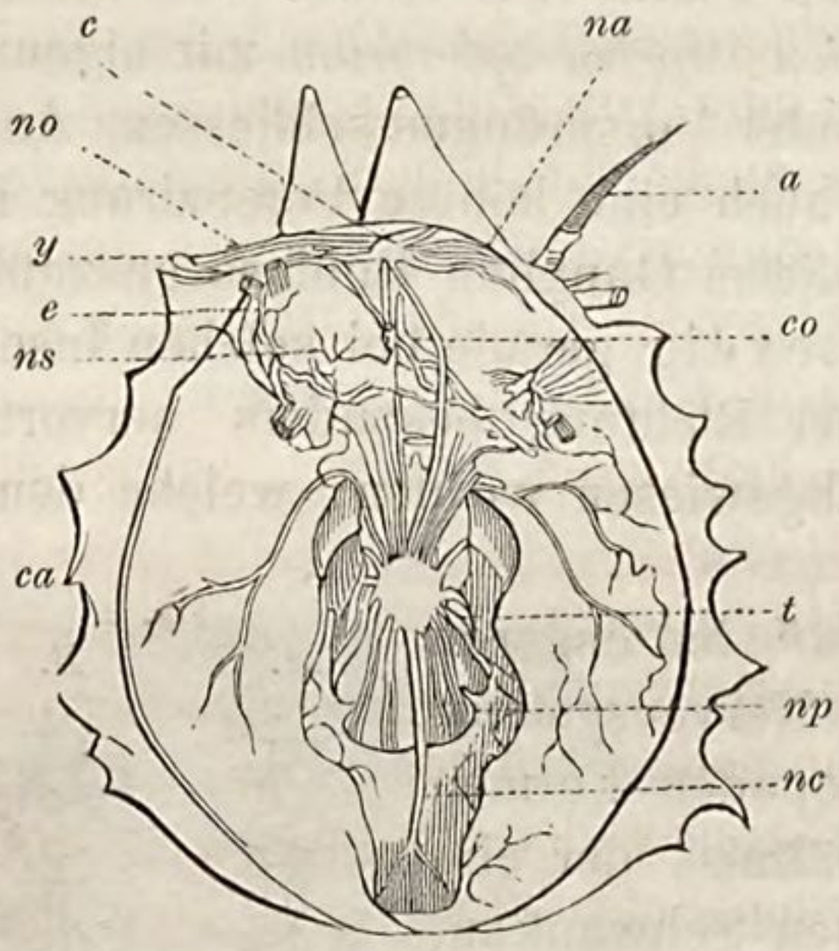
Der als „Bauchganglienkette“ im engeren Sinne bezeichnete Theil des centralen Nervensystems erleidet bei den verschiedenen Arthropoden-Formen sowohl der Zahl als dem Grössenverhältniss der einzelnen Ganglien nach die mannigfaltigsten Schwankungen. Obwohl die Zahl derselben fast niemals derjenigen der frei gebliebenen Körpersegmente gleichzukommen scheint, so bleibt sie hinter dieser doch auch in vielen Fällen nicht wesentlich zurück; ganz besonders ist dies bei den mit annähernd homonomer Körpersegmentirung versehenen Myriopoden und Insekten-Larven der Fall, wo wenigstens der grossen Mehrzahl der Segmente ein eigenes und auch in der Grösse von den übrigen nicht abweichendes Ganglion zukommt. In demselben Maasse, wie nun aber die Homonomität der Segmentirung des Hautskeletes alterirt wird, modificirt sich auch die Grösse der einzelnen Bauchganglien. So sind z. B. ganz allgemein bei den ausgebildeten Insekten dem Prävaliren der Thoraxringe entsprechend die drei Ganglien des Brustkastens beträchtlich stärker entwickelt als

Fig. 2.

Bauchmark von *Sphinx ligustri*. *A*. der Raupe. *B*. des Schwärmers.

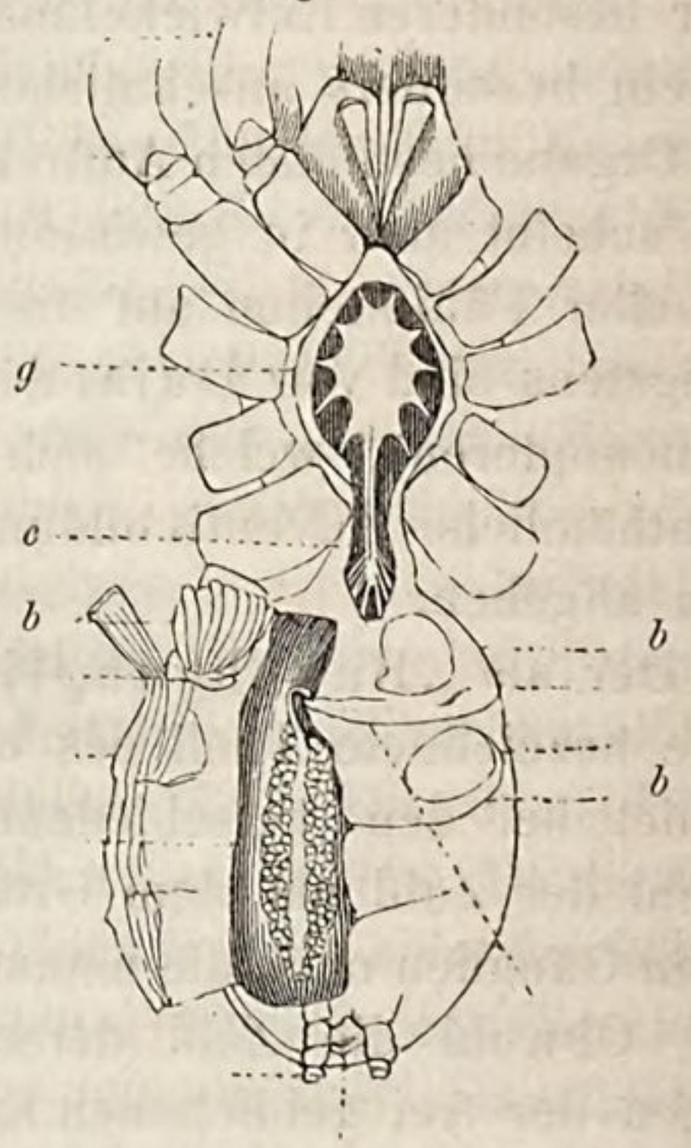
diejenigen des Hinterleibes und nur das letzte derselben zeigt, besonders wenn es sich auf eine Verschmelzung mehrerer zurückführen lässt, einen beträchtlich grösseren Umfang als die vorhergehenden (*Hydrophilus*, *Sphinx*). Dieser sich dem vorwiegend homonom gebildeten Bauchmark zunächst anschliessende zweite Typus bildet den Uebergang zu einer dritten Modification, welche darin besteht, dass sich je mehrere zunächst auf einander folgende Ganglien zu grössern Nervenmassen vereinigen, welche sich in manchen Fällen bis auf drei oder selbst auf zwei reduciren können. Zuweilen lässt sich an solchen verhältnissmässig umfangreichen Nervenknoten die Entstehung aus mehreren primitiv vorhandenen durch die Anwesenheit von Einschnürungen noch deutlich nachweisen; in anderen Fällen sind letztere aber vollständig verstrichen und es ist dann nur noch die Zahl der aus denselben entspringenden Nerven, welche sie als Ganglien-Complexe dokumentirt. Der äusserste Grad der Concentration besteht

Fig. 3.



Nervensystem eines brachyuren Decapoden *(Maja)*. *ca* Der von der Rückenseite geöffnete Cephalothorax. *a* Fühler. *y* Augen. *c* Gehirnganglion. *t* Das Bauchmark, zu einem gemeinsamen grossen Ganglion verschmolzen. *co* Die beide Ganglien verbindenden Commissuren (Schlundring). *nc* Unpaarer Nervenstrang, als Fortsetzung des Bauchmarkes. *np* Beinnerven. *na* Fühlernerven. *no* Augennerven. *ns* Schlundmagen-Nerven, den Magen *(e)* versorgend.

Fig. 4.



Nervensystem einer Vogelspinne *(Mygale)* nach Wegnahme der ventralen Hautdecke. *g* Grosses Thoraxganglion mit den davon ausstrahlenden Beinnerven. *c* Die beiden sich hinten zu einem Nervenknoten verbindenden Commissuren. *b b* Lungen.

endlich in einer Verschmelzung sämmtlicher Ganglien des Bauchmarkes zu einer einzigen grossen Nervenmasse, wie es z. B. bei den brachyuren Decapoden und bei den Araneiden vorkommt und bei welchem dann das typische Gepräge des centralen Nervensystems, so weit es durch die Gliederung hervorgerufen wird, im Grunde verloren gegangen ist. Zu letzterer Categorie muss füglich auch die bei einigen parasitischen Copepoden beobachtete Form des Nervensystems gerechnet werden, welches sich nach Rathke's Angaben (z. B. bei *Dichelesthium sturionis*) allein auf ein *Ganglion infraoesophageum* mit nach vorn und hinten ausstrahlenden

Nervenstämmen beschränken soll; vermuthlich ist auch in diesem Falle das hinter dem Oesophagus liegende grosse Ganglion aus einer Vereinigung sämmtlicher Bauchganglien hervorgegangen oder einer solchen wenigstens aequivalent. (Taf. IX. Fig. 2 g).

Vergleicht man die eben hervorgehobenen Abstufungen in der Anlage des Bauchmarkes, welche alle Uebergänge von einer vollständigen Centralisirung (*Brachyura*) zu einer hoch gesteigerten Decentralisation (Raupen) vermitteln, so ersieht man leicht, dass sie zunächst auf eine verschiedene Längsausdehnung der die einzelnen Ganglien verbindenden Commissuren zurückzuführen sind; eine Verkürzung dieser Commissuren auf ein Minimum leitet den Contakt je zweier Ganglien ein, welcher sich dann bis zur vollständigen Verschmelzung steigern kann. Es ist indessen nicht blos die Verkürzung der Commissuren, sondern auch das in verschiedenen Abstufungen auftretende seitliche Verschmelzen derselben, aus welchem sich die Verbindung der Ganglien miteinander erklärt. Es ist bereits oben darauf hingewiesen worden, dass der centrale Nervenstrang der Arthropoden dem Aufbau des Körpers entsprechend symmetrisch angelegt ist und dass sich diese Symmetrie nicht nur in einer Duplicität der Ganglien, sondern auch der sie verbindenden Commissuren nachweisen lässt. In vielen Fällen ist jedoch diese Duplicität nur noch andeutungsweise vorhanden und besonders halten in denselben Ganglien und Commissuren keineswegs gleichen Schritt; während bei letzteren die Trennung, muss bei ersteren die Verschmelzung als das häufigere Vorkommniss angesehen werden. Eine deutliche Scheidung der Ganglien in zwei vollständig isolirte (neben einander liegende) Einzelganglien ist bis jetzt nur bei den Phyllopoden unter den Crustaceen zur Kenntniss gekommen; sie sind hier in ähnlicher Weise durch zwei Quercommissuren mit einander in Verbindung gesetzt, wie es an den Längscommissuren des Schlundringes vieler Decapoden vorkommt. Im Anschluss hieran finden sich bei den Amphipoden und Isopoden die beiden Einzelganglien noch aufrecht erhalten, aber bereits in innigem Contakt mit einander, bis schliesslich bei der Mehrzahl der übrigen Arthropoden eine immer innigere Vereinigung Platz greift; nur eine Untersuchung auf seine Struktur lässt hier an dem scheinbar unpaar gewordenen Ganglion noch seine bilaterale Bildung erkennen. Anders verhält es sich mit den Commissuren, bei welchen eine Isolirung die Regel oder wenigstens der häufigere Fall zu sein scheint. Als deutlich geschiedene, neben einander verlaufende Stränge sind sie schon mit unbewaffnetem Auge bei der Mehrzahl der grösseren Insekten, z. B. besonders leicht bei den Orthopteren (*Gryllus*) zu erkennen, während sie bei den Decapoden, für welche auch Audouin und Milne Edwards nur einen einzelnen Strang angeben, schon so dicht an einander gerückt sind, dass ihre Duplicität erst bei näherer Betrachtung hervortritt. Eine wirkliche Verschmelzung tritt in allgemeinerer Weise bei den Dipteren und Lepidopteren auf, obwohl sie auch hier nicht der Ausnahmen ermangelt. Bei *Tabanus* finden sich z. B. neben einfachen Commissuren auch doppelte (letztere

zwischen den Abdominalganglien) und bei *Tipula* lassen die sonst einfachen Commissuren wenigstens bei ihrer Einmündung in die Ganglien eine deutliche Trennung hervortreten; aber auch in den Fällen, wo eine Duplicität überhaupt nicht mehr erkennbar ist, zeigen die beiden ursprünglichen Stränge bei näherer Untersuchung innerhalb einer gemeinsamen Scheide jeder noch sein besonderes Neurilemm.

Dass das Bauchmark vieler Arthropoden von unten her durch gabelförmige Fortsätze des Hautskelets gestützt oder in anderen Fällen durch paarige Platten überwölbt und selbst auf längere Strecken hin in einen rings geschlossenen Canal gelagert sein kann, ist bereits oben (S. 40 f.) erwähnt worden. Solchen Vorrichtungen, welche wenigstens mittelbar auf eine Fixirung des Nervenstranges gerichtet sind, stehen nun andere gegenüber, welche auf die Möglichkeit einer Dislokation desselben hinzudeuten scheinen. Schon von Treviranus ist darauf hingewiesen worden, dass sich bei *Phalangium* strahlenförmige Muskeln an die Unterseite des grossen Thoraxganglion ansetzen, durch welche dasselbe hin und her bewegt werden könne. Leydig hat diese Angabe allerdings dahin berichtigt, dass die Insertion jener Muskeln nicht an dem Ganglion selbst, sondern vielmehr an einer unter ihm liegenden Skeletplatte Statt habe, dabei aber den Zweck, das Ganglion in Bewegung zu setzen, auch seinerseits anerkannt. Zugleich hat er jedoch, wie schon früher Blanchard, eine Reihe von Fällen zur Kenntniss gebracht, wo sich in der That einzelne Bündel oder ein ganzes Stratum von Muskeln unmittelbar an Theile des centralen Nervenstranges anheften. Einzelne solche beziehen sich auf das *Ganglion infraoesophageum*, welches bei manchen Insekten (*Dyticus*, *Meloë*) Muskelbündel vom Oesophagus empfängt, die Mehrzahl dagegen auf den hinteren, in der Leibeshöhle gelegenen Theil des Bauchmarkes, welcher mit einer specifischen Muskulatur sehr allgemein versehen zu sein scheint. Dieselbe tritt nämlich nicht nur bei solchen Formen auf, deren Bauchmark an Länge die Hinterleibshöhle übertrifft, so dass es in dieser wellenförmige Biegungen macht (wie z. B. unter den Orthopteren bei *Gryllus* und *Locusta*), sondern auch bei solchen, wo es eine straffe Anspannung erkennen lässt (Hymenoptera, Diptera). Häufig spannt sich hier das von den Leibeswandungen entspringende Muskelnetz nur brückenartig über das Bauchmark hinweg oder heftet sich nur mit einzelnen Muskelbündeln an Ganglien oder Commissuren fest; es kommen jedoch auch Fälle vor (*Tipula*), wo eine solche Insertion eine sehr viel ausgedehntere und in bestimmten Intervallen regelmässig wiederkehrende ist, so dass eine ähnliche Bildung wie am Rückengefäss der Insekten hervorgerufen wird. Da die meisten hierauf bezüglichen Beobachtungen sich bis jetzt auf die Klasse der Hexapoden beschränken, so findet das bezeichnete Verhalten auch bei diesen noch eine speziellere Berücksichtigung.

b) Das peripherische Nervensystem der Arthropoden besteht meist aus zahlreichen, sich in mannigfaltigster Weise verzweigenden Nervenstämmen, welche zum grösseren Theile direkt aus den Ganglien,

zum kleineren auch aus den Commissuren des Bauchmarkes entspringen und von denen einige in ihrem Verlauf noch besondere Ganglien bilden. Dem *Ganglion supraoesophageum* verdanken zunächst die specifischen Sinnesnerven ihren Ursprung, um sich zu den dem Vorderkopf angehörenden Fühlern und Augen zu begeben, von deren verschiedenartiger Ausbildung ihre stärkere oder geringere Entwickelung abhängig ist; neben diesen noch motorische Nerven von meist geringerer Stärke, welche die Muskeln der Fühlhörner und zuweilen (Decapoden) auch die der Augenstiele versorgen. In Bezug auf die Abgabe dieser zu den äusseren Anhangsgebilden des Hautskelets verlaufenden Nerven würde das Gehirnganglion mit den folgenden Nervencentren übereinstimmen; doch verdanken ihm ausserdem noch andere Nerven ihre Entstehung, welche, obwohl verschiedenen Ursprungs, eine gemeinsame Bestimmung haben und unter der Bezeichnung des Mundmagen- oder Schlundnervensystems zusammengefasst werden. Es existiren deren ein unpaarer, welcher mit zwei Wurzeln an der Vorderfläche des Gehirnganglions in unmittelbarer Nähe von den Fühlernerven, und ein paariger, welcher aus der Hinterfläche jederseits bei dem Ursprung des Schlundringes entspringt. Der erstere schwillt gleich nach der Vereinigung seiner beiden Wurzeln zu einem auf dem Schlunde liegenden unpaaren Stirnganglion (*Ganglion frontale*) an, um aus diesem als sogenannter *Nervus recurrens* wieder hervorzugehen, unterhalb des Gehirnganglions auf der Rückenfläche des Oesophagus nach hinten zu verlaufen und die Muskulatur desselben mit zahlreichen Nebenästchen zu versehen; in der Magengegend endigend, bildet er auch hier wieder ein grösseres Ganglion. Auch die beiden paarigen hinteren Schlundnerven bilden bald nach ihrem Ursprung je ein Ganglion, aus welchem sie wieder hervorgehen, um sich am Oesophagus auszubreiten; die beiden Ganglien werden hier durch quere Nerven mit einander in Verbindung gesetzt. Während der erste Entdecker dieses Schlundnervensystems, Joh. Müller, dasselbe als dem *Nervus sympathicus* der höheren Thiere aequivalent ansah, glaubten Newport, Blanchard und Leydig darin eher ein Analogon des *Nervus vagus* nachweisen zu können.

Aus den übrigen Ganglien des Bauchmarkes gehen meist so viele grössere Nervenstämme hervor, als Gliedmaassen zu versorgen sind, so dass sich deren also an dem *Ganglion infraoesophageum*, welches die verschiedenen Kieferpaare, ferner z. B. an den beiden hinteren Thoraxganglien der Insekten, welche neben den Beinen auch die Flügel zu innerviren haben, eine grössere Anzahl als sonst vorfindet. Auch das letzte Hinterleibsganglion vieler Insekten, welches nicht nur, wie die vorhergehenden, die Muskeln der Abdominalringe, sondern gleichzeitig auch diejenigen der Geschlechtsorgane und des hintersten Darmstückes mit Nerven zu versehen hat, lässt eine ansehnliche Zahl von Stämmen strahlenförmig aus sich hervorgehen. Dass alle diese für die Muskulatur bestimmten Nervenstämme neben ihrer motorischen Eigenschaft auch sensibler Natur sind, ist gegenwärtig durch Experimente sicher festgestellt

und in vielen Fällen lässt sich sogar ein gesonderter Ursprung ihrer motorischen und sensiblen Fasern nachweisen. Eine derartige Trennung der Elemente findet sich in vielen Fällen nur unmittelbar bei dem Abgange des Nervenstammes vom Ganglion, indem die beiden Wurzeln, von denen die motorische von der Dorsal-, die sensible von der Ventralseite des Ganglion ausgeht, sich bald darauf vereinigen (*Locusta*); es fehlt aber auch nicht an solchen, wo die ober- und unterhalb entspringenden Stränge überhaupt getrennt bleiben (*Tabanus*, Larve von *Aeschna*). Freilich geben auch häufig Ganglien solche Nerven ab, welche gleich von Beginn an vollkommen einfach sind (*Tipula*); doch lässt sich nach dem eben Gesagten mit Sicherheit annehmen, dass auch in ihnen die beiderseitigen Elemente vorhanden sind.

Ist der Ursprung der seitlichen Nerven aus den Ganglien der bei weitem allgemeinere, so geht er doch den dieselben verbindenden Commissuren des Bauchmarkes durchaus nicht ganz ab. Besonders scheint es die das *Ganglion infraoesophageum* mit dem ersten Brustganglion verbindende Commissur zu sein, welche sehr allgemein einen oder selbst mehrere Nervenstämme entsendet (Insekten), während bei vielen langschwänzigen Decapoden (*Astacus*, *Palaemon*) und auch bei Isopoden (*Porcellio*) sogar sämmtliche Commissuren in übereinstimmender Weise einen Nerven aus sich hervorgehen lassen. Uebrigens stellt sich dieser Ursprung aus den Commissuren bei näherer Untersuchung doch keineswegs als ein unmittelbarer heraus; vielmehr lassen sich die Elemente des betreffenden Nerven stets aus dem zunächst gelegenen, entweder vorhergehenden oder nachfolgenden Ganglion herleiten.

c) Als sympathisches Nervensystem ist ein zwar mit dem Bauchmark und den von diesem entspringenden Nerven in engem Zusammenhang stehendes, aber schon durch seine histiologische Beschaffenheit abweichendes System von Ganglien und Nervenfäden anzusehen, auf welches bereits Lyonet und Newport hingewiesen haben; wenigstens ist es der peripherische Theil desselben, welcher von Letzterem unter dem Namen der *Nervi transversi seu accessorii* beschrieben worden ist. Dasselbe ist in seiner Anlage gleichsam eine Wiederholung des Bauchmarkes, dessen oberer Fläche es aufliegt und mit dem es darin übereinstimmt, dass es in Nervenknoten und von diesen ausgehende Stränge zerfällt. Bis jetzt nur bei gewissen Insekten und Crustaceen nachgewiesen, wird es dennoch ohne Zweifel eine allgemeine Verbreitung bei den Arthropoden besitzen. In besonderer Deutlichkeit tritt es z. B. an dem Bauchmark der Hymenopteren (*Bombus*) auf, wo es in der von Leydig angegebenen Weise leicht aufzufinden ist und an den vorderen Abdominalganglien je drei ganglienartige Anschwellungen darstellt. Das eine dieser Ganglien ist unpaar und entspringt mittels eines Stieles von der Vorder- und Oberseite des Bauchganglion selbst, so dass es zwischen den Commissuren sichtbar ist; die beiden anderen paarigen sitzen dem jederseits aus dem Bauchganglion abgehenden Nervenstamm kurz hinter seinem Ursprung auf,

mit dessen Nervenfasern die aus ihnen selbst entspringenden sich, nachdem sie zuvor isolirt neben her verlaufen sind, vereinigen. Während demnach hier ein ähnliches Verhalten stattfindet, wie es oben für das Schlundnervensystem hervorgehoben worden ist, lässt sich in anderen Fällen entweder (*Carabus*) nur ein mittleres unpaares Ganglion nachweisen, welches gleichfalls vom vorderen Theil der Bauchganglien mittels eines Nerven entspringt und jederseits einen sich mit den Spinalnerven vereinigenden sympathischen Ast abgiebt, — oder es findet sich, wie bei *Locusta*, ein zwischen den Commissuren des Bauchmarkes verlaufender unpaarer Nerv, welcher sich jedesmal bei einem Bauchganglion in zwei Aeste spaltet, von denen jeder nach Bildung eines seitlichen Ganglion sich dem entsprechenden Spinalnerven anschliesst. Die letztere Modification ist auch die bei gewissen Crustaceen (Onisciden) beobachtete, nur dass hier der peripherische Theil dieses sympathischen Nervensystems den aus den Commissuren des Bauchmarkes hervortretenden Nervenstämmen beigemischt ist.

d) Histiologie des Nervensystems. Sowohl die Ganglien und Commissuren des Bauchmarkes als die von ihnen ausstrahlenden Nervenstämme sind von zwei Hüllen, dem inneren und äusseren Neurilemm umgeben. Während das innere eine festere, derbere Membran von streifiger, zuweilen fast faseriger Struktur ist, welcher nach innen ein körniges oder selbst epithelartiges Stratum (Matrix) anliegt, erscheint das äussere als eine sehr viel weichere, mehr lockere, dem zellig-blasigen Bindegewebe angehörende Haut, welche unmittelbar in den Fettkörper übergeht, ausserdem auch theils Tracheen (Insekten), theils Blutgefäss-Endigungen (Crustaceen) enthält. In seltenen Fällen (*Scolopendra*, Decapoden) ist dieselbe durch zerstreuete Pigmenthaufen oder sternförmige Pigmentzellen gefärbt, während in anderen Fällen (*Lepidoptera*, manche *Coleoptera*) eine Färbung der Ganglien an die Elementar-Bestandtheile dieser selbst gebunden ist.

Die Nervensubstanz ist bei den Arthropoden in gleicher Weise wie bei den Wirbelthieren einerseits aus zelligen Gebilden, den sogenannten Ganglienkugeln, andererseits aus fibrillären Elementen, den Nervenfasern zusammengesetzt. Erstere bilden die centralen Nervenheerde (Ganglien der Bauchkette) und die peripherischen Ganglien, letztere die Commissuren und die Nervenstämme nebst ihren Verzweigungen. Sowohl die aus Ganglienkugeln als aus Nervenfibrillen bestehenden Partieen des Nervensystems gehören der „grauen Nervensubstanz“ an, wenn man überhaupt diese den Wirbelthieren entlehnte Bezeichnung auf die entsprechenden Gebilde der Arthropoden übertragen will; eine sogenannte „weisse Nervensubstanz“ findet sich dagegen ausschliesslich im Centrum der Ganglien vor.

Die zuerst von Ehrenberg am Bauchmark von *Geotrupes* nachgewiesenen Ganglienkugeln sind fast durchweg unipolare, d. h. nur nach einer Seite hin fibrillär ausgezogen und daher meist von birnförmigem oder lang gestieltem Umriss. Neben solchen von geringer oder mittlerer

Grösse kommen auch auffallend grosse in den Bauchganglien der verschiedensten Arthropoden vor; sie enthalten einen Nucleus, um den sich die Zellensubstanz in concentrischen Streifen anordnet, besitzen aber keine sie nach aussen abschliessende Kapsel. Der Mangel der letzteren wird jedoch häufig dadurch ersetzt, dass sich um grössere Gruppen von Ganglienkugeln eine zarte gemeinsame Bindegewebsscheide, in welcher sich zahlreiche Tracheen-Endigungen finden, herumzieht. Der Uebergang der Ganglienzellen in Nervenfasern ist übrigens bei den Arthropoden nach Leydig's Untersuchungen keineswegs ein unmittelbarer, vielmehr richten sich die Stiele derselben gegen die im Centrum des Ganglion gelegene weisse Molekularmasse (Punktsubstanz von netz- oder geflechtartigem Charakter), um zunächst mit derselben zu verschmelzen und um aus dieser Verschmelzung die fibrilläre Substanz der Commissuren und peripherischen Nerven hervorgehen zu lassen. Die Nervenfasern, welche im Gegensatz zu den als Nervenheerde fungirenden Ganglienzellen die Leitung vermitteln, lassen als blass contourirte, einer Markscheide entbehrende Fibrillen eine auffallende Aehnlichkeit mit den sympathischen Fasern der Wirbelthiere erkennen. Man würde jedoch fehlen, wenn man aus dieser Aehnlichkeit den Schluss ziehen wollte, dass die Nervenfasern der Arthropoden überhaupt nur als den sympathischen Elementen aequivalent anzusehen seien. Dass dieses nicht der Fall, geht leicht aus der Verschiedenheit hervor, welche zwischen den Fibrillen der spinalen und der sympathischen Nerven bei den Arthropoden existirt. Erstere sind gleichmässiger und dichter granulär, mehr grau von Farbe, letztere heller, durchsichtiger und in ihrem Innern einzelne, von einander entferntere Nuclei enthaltend, welche von einem Körnchenhaufen umgeben werden. Gleich den Ganglienzellen sind übrigens auch die Fibrillen der spinalen Nerven von sehr verschiedenem Durchmesser; neben den gewöhnlichen von granulärem Ansehn kommen sowohl bei Insekten der verschiedensten Ordnungen als auch bei Crustaceen (*Astacus*) sehr viel stärkere, faserig-röhrige Nervenelemente von hellerem Aussehn vor, welche sich zuweilen (*Eristalis*) auf bestimmte Nervenstämme beschränken und der vorderen Partie des Bauchmarkes (Schlundring) überhaupt zu fehlen scheinen.

e) Chemische Beschaffenheit. Die einzige Angabe über die chemische Zusammensetzung der Nervensubstanz bei den Arthropoden rührt von C. Schmidt her und lautet dahin, dass dieselbe derjenigen der Wirbelthiere entsprechend sei. Eine von ihm vorgenommene Behandlung des Schlundringes des Flusskrebses, Maikäfers und der *Epeira diadema* mit den gleichen Reagentien, welche Frémy bei der Untersuchung der Wirbelthier-Nervensubstanz angewandt hat, ergab die Anwesenheit einer verhältnissmässig gleich grossen Quantität eigenthümlicher Fette und von Phosphorsäure. Mag dieser Versuch immerhin eine annähernde Aehnlichkeit in der chemischen Beschaffenheit zwischen der Nervensubstanz der Vertebraten und Arthropoden wahrscheinlich machen, so ist er doch nach Schlossberger weit entfernt, einen Beweis von der Identität der

Mischung abzugeben. Einer detaillirten quantitativen Analyse setzt schon die geringe Menge der Substanz, welche das Bauchmark der Arthropoden darbietet, Schwierigkeiten entgegen und für gewisse Nervenstoffe gehen uns im Augenblick überdies noch mikrochemische Reagentien vollständig ab.

f) Ueber die Funktion des Nervensystems sind von Yersin an *Gryllus campestris*, von Faivre an *Dyticus marginalis*, von Baudelot u. A. an Libellen Versuche angestellt worden, welche einerseits in Continuitäts-Trennungen der Commissuren des Bauchmarkes und der seitlichen Nervenstämme, andrererseits in Verletzung und theilweiser Abtragung einzelner Ganglien bestanden. Wenn die dabei erzielten Resultate nicht durchweg mit einander in Einklang stehen, sich zum Theil sogar direct widersprechen, so lässt sich dies aus den geringen Dimensionen des Organes, auf welches sich die Experimente zu richten haben und aus den daraus resultirenden Schwierigkeiten des Operirens leicht erklären. Ueberdies ist bei den mit letzterem verbundenen Eingriffen in den Organismus als Ganzes und bei den kaum zu vermeidenden Verletzungen benachbarter Organe eine Beurtheilung der auf das Experiment folgenden Erscheinungen keineswegs leicht, da sich manche sehr wohl auf andere Momente, wie z. B. Reflexthätigkeiten der Nerven zurückführen lassen könnten. Solchen in Bezug auf ihre Beweiskraft bis jetzt zweifelhaften Resultaten stehen jedoch auch andere gegenüber, welche sich als durchaus constant erwiesen haben und vorläufig zu folgenden Schlüssen berechtigen: 1) Die Ganglien des Bauchmarkes sind selbstständige, in ihrer Funktion von einander unabhängige Nervencentren, von welchen nur die aus ihnen selbst oder aus den ihnen zunächst liegenden Commissuren entspringenden Nervenstämme ihre Lebensäusserungen herleiten. 2) Ebenso sind die beiden seitlichen Hälften eines Ganglion (d. h. das eine von zwei seitlich mit einander verschmolzenen Ganglien) so wie die beiden Stränge einer Commissur in Bezug auf die Leistung der von ihnen ressortirenden Nervenstämme von einander unabhängig. 3) Der Sitz der Sensibilität und der motorischen Kraft ist in den Nervencentren ein getrennter, so dass eine Paralyse beider isolirt hervorgerufen werden kann; die sensitive Portion eines Ganglion liegt an seiner Ventralseite. 4) Die zu den Gliedmaassen verlaufenden Nervenstämme enthalten sensible und motorische Fasern zugleich. 5) Es giebt peripherische Nerven (und Ganglien), welche ausschliesslich oder wenigstens vorwiegend motorisch sind.

Für die Unabhängigkeit der hinter einander folgenden Ganglien des Bauchmarkes in Bezug auf ihre Funktion sprechen die verschiedensten Experimente. Durchschneidet man z. B. die Commissur zwischen dem zweiten und dritten Thoraxganglion eines Insektes, so behält sowohl der vordere als der hintere Theil des Körpers seine Bewegungsfähigkeit und Sensibilität bei; doch übt ein auf den vorderen Theil applicirter Reiz keine Wirkung mehr auf den hinteren und ebenso umgekehrt, aus. Bei Verletzung der tiefer liegenden Theile des *Ganglion supraoesophageum* wird nur die Bewegung und Sensibilität der Fühlhörner, nicht aber die-

jenige der Mundtheile aufgehoben; umgekehrt stellt sich bei Abtragung oder tiefgehender Verletzung des *Ganglion infraoesophageum* nur eine Paralyse der Mundtheile, nicht aber der Fühlhörner ein. Dass sich die Wirkung eines Ganglion auf die von ihm innervirten Organe beschränkt, geht ferner ganz besonders evident aus den von Faivre an dem letzten grossen Bauchganglion des *Dyticus marginalis* angestellten Versuchen hervor. Uebt man auf dieses Ganglion, welches hauptsächlich die Geschlechtsorgane mit Nerven versieht, einen Reiz aus, so wird der Ovidukt, resp. das männliche Begattungsorgan hervorgestossen und es kann aus letzterem unter Umständen selbst eine Ejakulation erfolgen. Diese Erscheinungen, welche bei Reizung der vorhergehenden Ganglien ganz fehlen, treten in gleicher Weise auf, wenn die Continuität zwischen jenem letzten grossen Ganglion und dem übrigen Bauchmark aufgehoben ist, nachdem also eine Durchschneidung der ihm vorausgehenden Commissur stattgefunden hat. Wie sich durch diesen Versuch eine spezifische Einwirkung eines isolirten Ganglion auf die Funktion der Geschlechtsorgane dokumentirt, stellt sie sich nach Baudelot's Experimenten an Libellen in entsprechender Weise auch für die Athmungsbewegungen heraus. Der Angabe Faivre's entgegen, wonach das Metathoraxganglion der Heerd der respiratorischen Bewegungen sein sollte, welche nach Durchschneidung der ihm vorauf-gehenden Commissur sofort sistirt würden, wies Baudelot nach, dass nicht nur der vom Brustkasten getrennte Hinterleib einer Libelle noch stundenlang Athembewegungen ausführe, sondern dass ein Gleiches auch bei dem hinteren Theile und selbst bei einzelnen aus der Mitte herausgeschnittenen Segmenten desselben der Fall sei — eine Erscheinung, wie sie sich aus dem Ursprung der respiratorischen Nerven an verschiedenen Stellen der Bauchganglienkette auch ganz vollkommen erklärt.

Dass eine gewisse funktionelle Selbstständigkeit der beiden seitlichen Hälften eines Ganglion existire, beweist der Umstand, dass z. B. bei Abtragung der einen Hälfte des unteren Schlundganglion nur eine Paralyse der Mundtheile der entsprechenden Seite eintritt, während die der entgegengesetzten dabei nur in convulsivische Bewegungen gerathen. Auch bei Durchschneidung eines einzelnen Stranges der Längscommissuren ist die Wirkung auf die Gliedmaassen eine halbseitige; dieselben verlieren auf der entsprechenden Seite an Empfindung und freier Beweglichkeit und bewirken häufig zugleich einen Mangel an Gleichgewicht, so dass das operirte Insekt sich im Kreise herumdreht. Ein solcher tritt übrigens nach Yersin's Untersuchungen auch sehr allgemein bei der Verletzung einzelner Ganglien, und zwar ausser den Thoraxganglien ganz besonders des *Ganglion supraoesophageum* ein; die Ortsbewegung wird sodann continuirlich einseitig und flugfertige Insekten (Libellen, Dipteren) beschreiben selbst im Fliegen Kreise oder Spiralen. Das Auftreten einer solchen Erscheinung nach der Verletzung eines Thoraxganglions würde dem Gesetz von der funktionellen Unabhängigkeit der einzelnen Ganglien keinen Eintrag thun, da in diesem Fall die den nicht verletzten Ganglien ent-

sprechenden Gliedmaasen den Bewegungen der durch die Operation alterirten unwillkührlich nachfolgen könnten. Tritt indessen eine solche Rotation auch nach Verletzung des Gehirnganglion, wie Yersin versichert, auf, so müsste immerhin eine Mitleidenschaft des übrigen Bauchmarkes und also eine Fortpflanzung der Störung durch die Commissuren angenommen werden, für welche in anderen Fällen auch ein nach der Verletzung auftretender Torpor oder ein convulsivisches Zittern in allen Theilen des Körpers sprechen würde. Uebrigens scheinen selbst derartige tiefgreifende Verletzungen der Nervencentren bei vielen Arthropoden doch eine im Verhältniss nur geringfügige und in manchen Fällen selbst vorübergehende Wirkung zu haben; nicht selten stellt sich nach kürzerer oder längerer Zeit die Bewegungsfähigkeit eines nach Verletzung des betreffenden Ganglion paralysirten Gliedmaassenpaares wieder her, wenn dasselbe auch noch eine gewisse Genirtheit oder Unbeholfenheit erkennen lässt.

Die Vereinigung sensibler und motorischer Elemente in den aus den Ganglien entspringenden Nervenstämmen ergiebt die Durchschneidung derselben zwischen ihrem Abgang von dem Bauchmark und ihrem Eintritt in die durch sie versorgten Extremitäten; nach derselben ist nicht nur die Bewegungsfähigkeit suspendirt, sondern es fehlt auch die Reaktion auf angewandte Reizungen. Sind die sensitiven Nervenelemente, wie es Faivre für das *Ganglion infraoesophageum* angiebt, durchweg an der Unterseite der Ganglien concentrirt, so würde bei einem Ursprung des Nervenstammes mit zwei getrennten Wurzeln, wie er nach Leydig's Untersuchungen mehrfach vorkommt, die oberhalb entspringende motorische, die untere sensible Fasern enthalten. Letztere scheinen den Eingeweidenerven, welche gleichfalls aus Ganglien entstehen, fast ganz abzugehen und diese von dem *Ganglion supraoesophageum*, mit welchem sie eng verbunden, in ihrer Funktion unabhängig zu sein. Eine Abtragung der Gehirnlappen hat nämlich auf die Schlingbewegungen nicht den mindesten Einfluss, während eine Wegnahme des *Ganglion frontale* sie sofort sistirt, eine theilweise Abtragung der hinteren paarigen Schlundganglien sie zunächst sehr beschleunigt; eine Reizung des Schlundnerven selbst erregt convulsivische Bewegungen der durch ihn versorgten Theile des Darmkanals, dagegen eine Zerrung dieser letzteren keinerlei Gefühlsäusserungen. Würden sich nach diesen Erscheinungen die Schlundnerven als ausschliessliche Bahnen motorischer Fasern ergeben, so muss es um so mehr auffallen, dass anderwärts eine innige Vereinigung solcher Visceralnerven mit sogenannten gemischten Nervenbahnen, welche motorische und sensible Aeste zu den Rumpfmuskeln abgeben, vorkommt. Eine solche findet sich nämlich nach Faivre in einem aus dem letzten Bauchganglion von *Dyticus* entspringenden Nervenstamm, dessen Aeste theils zu den Muskeln des Hautskelets, theils zu dem Magen, dem Darm und den Geschlechtsorganen gehen. Bei einem auf diesen Nervenstamm in der Nähe seines Ursprunges ausgeübten Reiz treten, so lange derselbe nur ein oberflächlicher ist, ausschliesslich Zuckungen der Rumpfmuskeln, sobald er aber stärker wird,

Zusammenziehungen der von ihm versorgten Eingeweide ein. Dass die hier zu den Rumpfmuskeln verlaufenden Bahnen neben motorischen auch sensible Fasern enthalten, geht daraus hervor, dass eine Zerrung der hinteren Abdominalringe dem Thiere lebhafte Schmerzäusserungen entlockt.

6. Sinnesorgane.

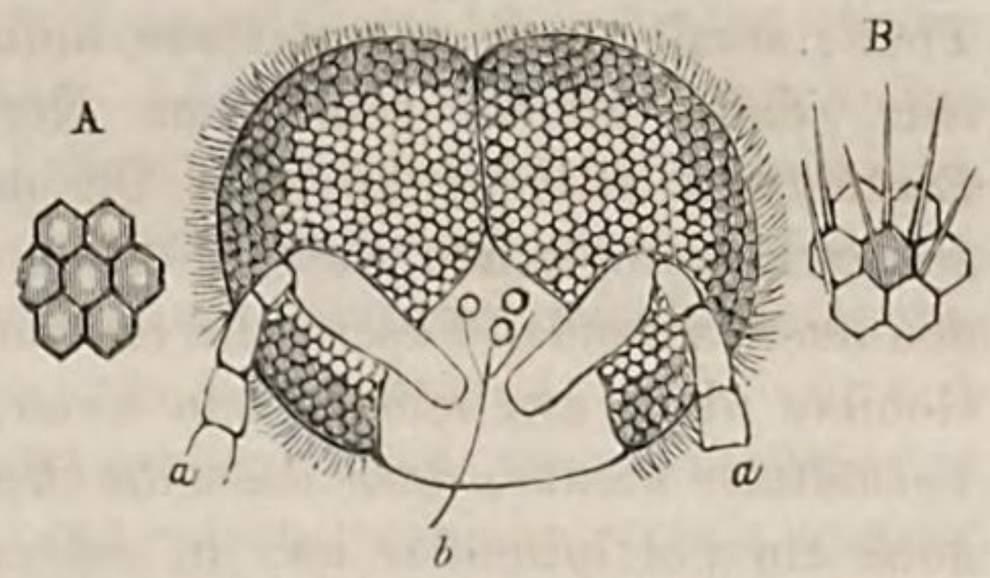
Von den fünf bei den Wirbelthieren in verschiedenen Graden der Ausbildung vorhandenen Sinnen haben unter den Arthropoden nur derjenige des Gefühls und des Gesichts eine allgemeinere Verbreitung, wiewohl die den letzteren vermittelnden Organe gleichfalls nicht selten ganz fehlen. Von den drei übrigen lässt sich nach unseren bisherigen Kenntnissen nur die vorwiegend negative Angabe machen, dass Organe, welche den Geschmack vermitteln, bis jetzt überhaupt nicht, solche, die dem Gehör und Geruch dienen, nur bei verhältnissmässig wenigen Formen nachgewiesen worden sind: und selbst wo ein solcher Nachweis geführt ist, beschränkt er sich in vielen Fällen vorwiegend auf die Anwesenheit eines Organes, welches sich durch seine Struktur zwar als ein Sinneswerkzeug zu erkennen giebt, ohne indessen mit Bestimmtheit die Art seiner Thätigkeit zu verrathen.

a) Die Gesichtsorgane der Arthropoden treten (mit einer einzigen bis jetzt zur Kenntniss gekommenen Ausnahme) stets an dem vordersten als Kopf bezeichneten Abschnitte des Körpers oder, falls ein solcher nicht als selbstständiger Theil existirt, an dem vorderen Theil des Cephalothorax in Form von einfachen (*Oculi simplices s. Stemmata*) oder gehäuften Einzelaugen (*Oculi congregati*) oder von zusammengesetzten (Netz-) Augen (*Oculi compositi*) auf. Die beiden letzteren Categorieen unterscheiden sich abgesehen von ihrer häufig sehr viel vollkommeneren Ausbildung in nichts Wesentlichem von den Einzelaugen, deren Multipla in loserer oder engerer Vereinigung sie darstellen und mit welchen sie durch Zwischenstufen verbunden sind. Auch letztere treten in sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit auf, da sie sich wie bei manchen Würmern auf sogenannte „Augenpunkte“, welche nur in einer Anhäufung schwarzen Pigmentes an der Spitze eines oder zweier Gehirnnerven bestehen, reduciren können. Dieser primitivsten Form, wie sie sich z. B. bei den acephalen Larven mancher Insekten (*Miastor*) und den Jugendzuständen vieler Entomostraken (Taf. XII. Fig. 7 u. 10, oc) vorfindet, reiht sich zunächst das nur durch einen in die Pigmentanhäufung eingesenkten lichtbrechenden Körper abweichende Einzelauge der am niedrigsten organisirten Crustaceen (Copepoden Taf. XI. Fig. 26, Ostracoden) und Arachniden (Tardigraden) an, welches gleich den „Augenpunkten“ auch darin noch einen besonders niedrigen Grad der Ausbildung erkennen lässt, dass es zu dem Körper-Integument noch in keine nähere Beziehung getreten ist. Es ist dem letzteren nämlich weder dicht nach innen anliegend, noch an einer bestimmten Stelle desselben befestigt, vielmehr häufig einer sehr freien Bewegung und Verschiebung fähig, so dass es in gleicher Weise wie die „Augenpunkte“ (Larve von *Miastor*) selbst an verschiedenen Körper-

segmenten zum Vorschein kommen kann. Eine Lichtempfindung ist hier dadurch ermöglicht, dass bei den betreffenden Formen die Körperhaut überhaupt nicht pigmentirt, sondern überall glasartig durchsichtig ist. Dasselbe hat in manchen Fällen (Daphnoiden) auch noch dann statt, wenn sich die Zahl der in das Pigment eingesenkten lichtbrechenden Körper schon vervielfältigt hat, ohne dass das Auge hierbei im Einzelnen zu einer höheren Ausbildung gelangt ist.

Eine solche ist bei den Arthropoden fast durchgängig an eine Continuität des Sehorgans mit einem Theil des Körper-Integumentes gebunden, wiewohl die Beschaffenheit dieses dem Auge dann funktionell angehörigen und als Cornea bezeichneten Theiles gleichfalls eine mehrfach verschiedene ist. Gemeinsam ist dieser Cornea in allen Fällen eine vollständige Pigmentlosigkeit, um ein Einfallen des Lichtes in die hinter ihr gelegenen percipirenden Elemente zu gestatten; Abweichungen dagegen zeigt sie in sofern, als sie entweder als glatte, ungefelderte Hornhaut 1) einen einfachen percipirenden Apparat (einige Copepoden, *Corycaeus*, Taf. XI. Fig. 24x, Fig. 1. 2. 3. oc.), 2) eine grössere Anzahl solcher (glatte Augen der Phyllopoden, *Apus* — einfache Augen der Arachniden, Myriopoden und Insektenlarven — Scheitelaugen der Insecten) in Gemeinschaft überwölben kann, oder als gefelderte (facettirte) Cornea zahlreiche, zu einem Ganzen vereinigte Einzelaugen (zusammengesetztes Auge der Insekten, Decapoden, Amphipoden u. s. w.) hinter sich birgt. Auch in so fern lässt sie Verschiedenheiten erkennen, als sie in manchen Fällen nur dazu dient, die Lichtstrahlen durchgehen zu lassen, in anderen dagegen einen Brechungapparat darstellt; in letzterem Falle zeigen die einzelnen Facetten des zusammengesetzten oder die ungetheilte Cornea des Einzelauges eine Wölbung, welche entweder nur nach innen gekehrt (plan-convex) oder zugleich äusserlich hervortretend (biconvex) sein kann. Die Facetten selbst an der Cornea des zusammengesetzten Auges variiren zunächst in der Form, welche bald vier- bald sechseckig auftritt; ganz besonders aber in der Zahl und Grösse, welche häufig in Wechselbeziehung zu einander stehen und von denen erstere eine sehr beträchtliche werden kann, indem sie sich sehr allgemein bis auf mehrere Tausend erhebt.

Fig. 5.



Kopf der männlichen Honigbiene (Drohne). *a* Fühler. *b* Ocellen. Darüber die grossen behaarten Netzaugen. *A B* Einzelne Facetten derselben, stärker vergrössert.

Die hinter einer solchen, als schützende Hülle und häufig zugleich als Brechungsapparat fungirenden Cornea liegenden Einzelaugen entsprechen in ihrer Zahl stets derjenigen der äusserlich hervortretenden Facetten. Gerade im zusammengesetzten Arthropoden-Ange haben sie ihre vollkommenste Ausbildung erhalten und bestehen hier sehr allgemein aus zwei, in ihrer Struktur scheinbar sehr differenten Theilen, von denen der

vordere, sich der Cornea nähernde vollkommen glashell und stark lichtbrechend (Crystallkörper), der hintere undurchsichtig ist und eine zarte körnig-faserige Struktur erkennen lässt (Nervenstab). Das stielartig verdünnte hintere Ende des Crystallkörpers wird von einer trichterförmigen Vertiefung, welche der Nervenstab an seinem vorderen Ende zeigt, aufgenommen, so dass beide mit einander in unmittelbare Verbindung gesetzt sind: dass dieselbe jedoch nur eine lose ist, lässt sich daraus ersehen, dass bei einem Versuche, die Nervenstäbe zu isoliren, die Crystallkörper in grosser Anzahl aus ihnen herausfallen. Letzterer Umstand sowohl als das verschiedene physikalische Verhalten beider hat daher auch alle früheren Untersucher dazu veranlasst, in dem Crystallkörper und Nervenstabe verschiedene und von einander unabhängige Organe zu erblicken. Trotzdem kann es nach mehreren hier einschlägigen Beobachtungen nicht mehr zweifelhaft sein, dass beide in Gemeinschaft eine morphologische Einheit darstellen, welche sich bei besonders vollkommener Ausbildung des Organes freilich nicht nur funktionell, sondern auch formell differenzirt hat, in gewissen Fällen aber beide Theile noch in vollständiger Continuität zeigt. Dies ist z. B. an den grossen Augen mancher Amphipoden der Fall, wo der Crystallkörper nicht als ein vom Nervenstab trennbarer Theil, sondern als unmittelbare kolbenförmige Fortsetzung desselben auftritt, dabei jedoch seine vom Nervenstab verschiedene lichtbrechende Eigenschaft beibehalten hat. Da nun aber der Nervenstab sowohl nach seiner histiologischen Beschaffenheit als auch nach seiner Continuität mit den ausstrahlenden Fasern des Sehnerven in seiner Bedeutung als nervöses Gebilde nicht zweifelhaft sein kann, so stellt sich hier das sonderbare Verhältniss heraus, dass dasselbe Organ, welches an seinem hinteren Ende noch ein percipirendes ist, in seinem Verlauf nach vorn sich zu einem lichtbrechenden umgestaltet.

Durch die grössere oder geringere Zahl dieser Nervenstäbe des zusammengesetzten Arthropodenauges ist jedesmal die verschiedene Stärke des Sehnerven (*Nervi optici*) bedingt und von letzterer, wie bereits oben erwähnt wurde, die Grössenentwickelung des Gehirnganglion, als dessen Fortsetzungen sie erscheinen, abhängig. Bevor die Elemente dieses Sehnerven zur Bildung der Nervenstäbchen in das Innere des Auges eintreten, lassen sie noch vielfach eine Kreuzung und Durchflechtung erkennen und schwellen an ihrem Ende sehr allgemein zu Ganglienzellen, von denen sie in anderen Fällen auch nur umlagert sind, an. Jenseits dieser Ganglienzellen treten sie dagegen als vollständig isolirte Gebilde auf, welche jetzt auch nicht mehr parallel verlaufen, sondern sowohl ihrer eigenen, nach aussen an Dicke zunehmenden Gestaltung als auch der grösseren Oberfläche des ganzen Auges entsprechend, in radiärer Richtung von der Endfläche des Sehnerven ausstrahlen. Aber nicht nur, dass sie sich durch isolirten Verlauf scharf von einander absetzen, sondern sie werden gleichzeitig noch von einer besonderen bindegewebigen und mit dichtem körnigen Pigment belegten Hülle umgeben, welche offenbar auch für ihre Funktion

von besonderem Belang ist; es erstreckt sich nämlich dieser als Chorioidea bezeichnete Pigmentschlauch, welcher bald kurz hinter ihrem Ursprung aus der Ganglienzellenschicht beginnt, bald sich in diese selbst noch fortsetzt, nach vorn entweder bis dicht an die innere Wand der Corneafacetten oder wenigstens auf den grösseren Theil des lichtbrechenden „Crystallkörpers", so dass dadurch eine isolirte Leitung und Perception der einfallenden Bilder bewirkt wird.

Aus letzterer Einrichtung geht wohl mit Evidenz hervor, dass die Nervenstäbchen im Arthropoden-Auge nur morphologisch einem annähernden Vergleich mit der Stäbchenschicht in der Retina des Wirbelthierauges unterzogen werden können, dass sie dagegen in funktioneller Beziehung ihnen weit überlegen sind. Für ersteren würde immerhin ihre Uebereinstimmung in der Form und dem optischen Verhalten sprechen, wenngleich ihre verhältnissmässig kolossale Grösse, ihre Divergenz nach vorn und aussen, ihre entgegengesetzte Lagerung einer Identificirung nicht das Wort reden möchte. Das verschiedene Verhalten, welches die Chorioidea zu ihnen eingeht, kann aber ihre Bedeutung als selbstständig fungirende Augensysteme (Einzelaugen) um so weniger zweifelhaft lassen, als diese durch die schon von Leeuwenhoek erkannte Thatsache, wonach die einzelnen Cornea-Facetten selbstständige Spiegelbilder eines Gegenstandes produciren, die gewichtigste Stütze erhält. Die Isolirung der Nervenstäbe durch die Pigmenthülle findet eine Erklärung nur durch die Annahme, dass ebenso viele Bilder, wie sie der äusseren Augenfläche zugehen, selbstständig percipirt werden, um sich dann allerdings möglicher Weise im Sehnerven zu einem Gesammtbilde zu vereinigen.

b) Als Gehörorgane sind bis jetzt nur bei verhältnissmässig wenigen Arthropoden Bildungen in Anspruch genommen worden, welche sowohl ihrer Struktur als ihrem Sitze nach die wesentlichsten Verschiedenheiten erkennen lassen. Bereits i. J. 1811 machte Rosenthal darauf aufmerksam, dass sich in dem Basalgliede der inneren Fühler verschiedener Decapoden ein häutiges Bläschen finde, welches durch einen mit Wimperhaaren besetzten Spalt sich nach aussen öffnet und zu welchem sich ein besonderer aus dem Gehirnganglion stammender Nerv begiebt. Farre, welcher später diese Beobachtung bestätigte, fand in diesem Bläschen als „Otolithen" fungirende Sandkörnchen, welche, wie die neueren Untersuchungen von Hensen bestätigen, durch den äusseren Spalt in das Innere des Organes hineingelangen. Nachdem man sich zuerst der Deutung dieser Organe als Gehörblasen widersetzt hat, glaubte man dieselbe zulassen zu müssen, als bei anderen Decapoden (*Lucifer*, *Sergestes*) ebenfalls im Basalgliede der inneren Fühler ein rings geschlossenes und mit einem einfachen, grösseren Otolithen versehenes Bläschen entdeckt wurde, welches nach der Analogie mit anderen Thieren eher den an ein Gehörorgan zu stellenden Anforderungen entsprach. Während beide Bildungen in ihrem Sitz, nicht in ihrer spezielleren Einrichtung mit einander harmonirten, stimmte mit der letzterwähnten ein von Frey und Leuckart bei *Mysis*

entdecktes Organ überein, welches seinerseits wieder durch die Lage auffallend abwich, indem es sich nicht an einem Theil des Kopfes, sondern an der Schwanzflosse des genannten Thieres vorfand. Dass letzterer Umstand gegen die formelle Uebereinstimmung nicht von besonderem Gewicht sei, konnte um so weniger zweifelhaft erscheinen, als nach den bereits vorausgegangenen Untersuchungen Joh. Müller's (1826) sich auch bei gewissen Insekten Organe vorgefunden hatten, welche, ohne dem Kopfe übertragen zu sein, in ihrer Bedeutung als Gehörwerkzeuge wohl kaum zu beanstanden waren. Dieselben sind unter den Orthopteren bei den Acridiern an den Seiten der Hinterleibsbasis, bei den Grylliden und Locustinen an der Basis der Vorderschienen angebracht und bestehen äusserlich aus einer, resp. zwei in einem soliden Rahmen der Chitinhaut ausgespannten durchsichtigen Membranen, an deren innerer, der Leibeshöhle zugewandten Seite sich ein besonderer Nerv mit eigenthümlich geformten Endigungen ausbreitet, welche aber gleichzeitig mit einer blasenförmigen Tracheen-Erweiterung in nahe Verbindung gebracht sind. Das besondere Verhalten des hier als *Nervus acusticus* bezeichneten Nerven besteht darin, dass aus einer von ihm gebildeten ganglienartigen Anschwellung sehr charakteristisch geformte, lichtbrechende Stiftchen hervorgehen, die sich als unmittelbare Fortsetzungen der Nervensubstanz zu erkennen geben.

Stellt man diese bisher zur Kenntniss gekommenen Gehörorgane mit einander in Vergleich, so ersieht man leicht, dass sie abgesehen von ihren Verschiedenheiten in Sitz und Grösse einer gemeinsamen Grundidee nicht entbehren und dass die Abweichungen, welche sie im Einzelnen darbieten, zunächst durch das Element, in welchem sie zu fungiren bestimmt sind, bedingt erscheinen. Bei den im Wasser lebenden Krebsen in ähnlicher Weise wie bei den Mollusken und den auf der niedrigsten Stufe der Entwickelung stehenden Wirbelthieren in einfachster Weise hergestellt, complicirt sich das Organ bei den luftathmenden Insecten durch eine mit der Aussenwelt communicirende Membran, welche gleich dem Tympanum der Säuger und Vögel durch Schallwellen in Schwingungen versetzt werden kann und letztere entweder durch die hinter ihr liegende Tracheen-Anschwellung oder durch die in dem Organ befindliche Flüssigkeit auf die Nerven-Elemente zu übertragen geeignet ist. Aber gerade in Rücksicht auf die verhältnissmässig hohe Ausbildung, in welcher uns dieses Organ bei den Orthopteren entgegentritt, muss es um so mehr auffallen, dass sich ein solches bei der grossen Mehrzahl der Arthropoden selbst den eifrigsten Nachforschungen bis jetzt ganz entzogen hat, obwohl die tägliche Erfahrung darauf hinzuweisen scheint, dass eine Schallempfindung den hier in Betracht kommenden Thieren keineswegs abgeht. Es wäre immerhin denkbar, dass denselben spezifische für die Perception der Schallwellen bestellte Organe abgingen und dass eine derartige Thätigkeit einem anderen Organsysteme nebenbei übertragen sei: anderseits bliebe aber auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich solche spezifischen Gehörorgane in mikroskopischen Bildungen nachweisen liessen. In der

That liegen auch bereits nach beiden Richtungen hin Vermuthungen und Andeutungen vor. Für die luftathmenden Arthropoden hat man besonders die Athmungswerkzeuge, da sie einerseits den ganzen Körper nach allen Richtungen hin durchziehen, andrerseits mit dem umgebenden Medium in direkte Communikation gesetzt sind, für gleichzeitige Gehörorgane in Anspruch nehmen wollen und es ist nicht zu leugnen, dass für eine solche accessorische Thätigkeit derselben immerhin Wahrscheinlichkeitsgründe geltend gemacht werden könnten. Andrerseits hat es Leydig versucht, gewisse mikroskopische Nervenbildungen, wie sie sich in den Halteren der Dipteren und in der Costa der Hinterflügel mancher Käfer vorfinden, in Verbindung mit eigenthümlichen Strukturverhältnissen der sie umhüllenden Chitindecke auf Gehörorgane zu deuten. Der Umstand, dass auch hier ein besonderer Nervenstamm existirt, aus dessen gangliöser Anschwellung Nervenelemente mit den oben erwähnten lichtbrechenden Stiften hervorgehen, lässt es allerdings nicht zweifelhaft erscheinen, dass es sich hier gleichfalls um ein Sinnesorgan handelt, dessen percipirender Theil mit dem Gehörnerven sogar die augenscheinlichste Uebereinstimmung zeigt; ob dasselbe jedoch als Gehörorgan in Anspruch genommen werden kann, möchte sowohl nach seiner Lage (wenigstens bei den Coleopteren) als nach der Abwesenheit eines Tympanum mindestens gerechten Bedenken unterliegen.

c) Dass auch der Geruchssinn den Arthropoden nicht abgehe, war wenigstens für die ihrer ganzen Organisation und Lebensweise nach mit der atmosphärischen Luft in so inniger Beziehung stehenden Hexapoden schon den ältern Beobachtern, wie Réaumur, Rösel u. A. durchaus nicht zweifelhaft und bereits ihnen erschienen die Fühlhörner als diejenigen Organe, welche neben dem ihnen unzweifelhaft innewohnenden Tastsinne auch die Geruchsempfindung zu vermitteln am meisten geeignet seien. Diese bis dahin übrigens nicht erwiesene Annahme erhielt zuerst ein Stütze durch eine Reihe von Versuchen, welche Lefebvre mit lebenden Insekten anstellte. Derselbe*) beobachtete nämlich, dass Bienen und Wespen, deren Kopfe scharfriechende Substanzen, wie Aether, auf einer Nadel genähert wurden, sofort mit den Fühlern unruhige und gegen den vorgehaltenen Gegenstand hin gerichtete Bewegungen ausführten, während dies weder bei geruchlosen Objekten, noch dann der Fall war, wenn die riechende Substanz den hintern Körpertheilen zugeführt, besonders auch in die unmittelbarste Nähe der Athmungsstigmen gebracht wurde. Dass nach diesen Resultaten die Fühler dem Geruche dienten, konnte für Lefebvre um so weniger zweifelhaft sein, als weitere Experimente zeigten, dass ihre Funktion in der angegebenen Richtung nach beigebrachten Verletzungen, wie z. B. nach Abtragung der Spitze sofort sistirt werde. Trotzdem machte sich fast gleichzeitig besonders durch Goureau und Newport, welch' letzterer die Lefebrvre'schen Beobachtungen in ihrer Richtigkeit bestritt, vorwiegend die Ansicht geltend, wonach in den

*) *Note sur le sentiment olfactif des antennes (Annales d. l. soc. entomol. de France VII., 1839. p. 395 ff. — Annales d. scienc. natur. 2. sés. IX. p. 191).*

Fühlern das Gehörorgan zu suchen sei: eine Meinung, welcher zuerst auch Erichson beipflichtete, welche er aber aufgab, als er bei dem Versuche, die sich gegenüberstehenden Ansichten auf dem Wege der mikroskopischen Untersuchung des Organes einer Lösung entgegenzuführen, eigenthümliche und nach seiner Meinung eher auf ein Geruchsorgan hinweisende Strukturverhältnisse nachweisen konnte. Dieselben bestanden in einer — übrigens bereits früher von Dugès an den Fühlhörner verschiedener Insekten aufgefundenen — Porenbildung, welche sich in besonders ausgezeichneter Weise an den blattartig erweiterten Gliedern der Fühlerkeule von *Melolontha* darstellte und hier in einer dichten siebartigen Durchlöcherung der gesammten Chitindecken bestand. Obwohl den späteren Darstellungen von Braxton Hicks und Lespès gegenüber, welche in diesen Bildungen abermals Gehörorgane erkannt zu haben glaubten, die selbst mit häutigen Säckchen, Nervenverzweigungen und Otolithen (Lespès) versehen sein sollten, von Leydig und Claparède der Nachweis geführt wurde, dass es sich dabei nur um eigenthümlich geformte Porenkanäle, wie sie in geringerer Grösse der Chitindecke des Arthropodenkörpers sehr allgemein zukommen, handele, hat man in neuerer Zeit sich doch ziemlich allgemein zu der Ansicht vereinigt, dieselben hauptsächlich in Rücksicht auf ihren Sitz an den Fühlhörnern als Substrat eines Sinnes anzusehen. Die Frage, um welchen Sinn es sich dabei handele, musste durch Exklusion zu dem Resultate führen, dass hier nur eine Wahl zwischen dem Gefühls- und dem Geruchsorgan übrig blieb und dass die Struktur offenbar vorwiegend zu Gunsten des letzteren entschied.

Wenn nun gleich das weit verbreitete Vorkommen dieser Porenbildung es in Verbindung mit den von Lefebvre bei seinen Versuchen erzielten Resultaten in hohem Grade wahrscheinlich macht, dass in den Fühlhörnern der Arthropoden das Geruchsorgan zu suchen sei, so ist die Frage mit dem Nachweis der bezeichneten Struktur begreiflicher Weise noch keineswegs als erledigt zu betrachten. Hierzu mangelt bis jetzt in erster Linie noch die Darlegung von der Anwesenheit eines spezifischen Sinnesnerven, welcher sich an jene Poren in ähnlicher Weise verzweigt, wie es bei den übrigen Sinnesorganen der Fall ist. Was aber an jener Porenbildung der Fühlhörner dermalen den Nachforschungen entgangen ist, davon ist der Nachweis bereits an anderen den Fühlern eigenthümlichen Gebilden bereits geglückt. Es sind nämlich von Leydig bei den verschiedensten Arthropoden neben den starren Wimper- und Borstenhaaren, mit welchen die Fühler sowohl als die Taster sehr allgemein bekleidet sind, in geringerer Anzahl zart contourirte, theils kürzere, theils längere, cylindrische und häufig stumpf endigende Fortsätze der Chitinhaut aufgefunden worden, welche sich durch die Aufnahme eines vor seinem Eintritt zu einem Ganglion anschwellenden Nervenastes auszeichnen und sich also in doppelter Beziehung als Sinnesorgane dokumentiren. In wie weit diese besonders an den Fühlern verschiedener Crustaceen und Myriopoden beobachteten Gebilde die von Leydig gebrauchte Bezeichnung als „Geruchszapfen“

verdienen, ist freilich noch näher zu begründen, da sie ihrer Form und Stellung nach immerhin auch Tastorgane darstellen könnten. Jedenfalls scheint die ihnen gegebene Deutung aber immer noch mehr für sich zu haben als eine dem Basalglied der äusseren Fühler zukommende Bildung, welche man als das Geruchsorgan der Decapoden angesprochen hat und deren an einem andern Orte spezieller Erwähnung geschehen wird.

d) Der allgemeine Gefühls- oder Tastsinn ist den Arthropoden wahrscheinlich in ebenso ausgedehnter Weise eigen, wie den mit nachgiebiger, der Hornbildungen entbehrender Haut versehenen Wirbel- und Weichthieren; doch scheint derselbe der Chitinhaut selbst nur dann übertragen zu sein, wenn diese eine geringe Widerstandsfähigkeit besitzt, während er sonst durch besondere zu der Categorie der Anhangsgebilde gehörende „Tasthaare“ vermittelt wird. Dergleichen Tasthaare oder Tastborsten finden sich nach Leydig's Untersuchungen ganz besonders an denjenigen Theilen der Arthropoden-Gliedmaassen, welche, wie die Fusssohle des Tarsus, die Endglieder der Taster und gewisse Partieen der Fühlhörner beim lebenden und sich bewegenden Thiere in häufigen unmittelbaren Contakt mit der Aussenwelt treten. Gleich den „Geruchszapfen“ unterscheiden sich auch diese „Tastborsten“ von den übrigen der Chitinhaut aufsitzenden Haargebilden häufig durch zartere Struktur und abweichende Gestaltung, indem sie z. B. nicht selten feine Fiederhaare erkennen lassen — ganz besonders aber dadurch, dass sie gleichfalls eine Nervenendigung aufnehmen, welche aus einer gangliösen Anschwellung hervorgeht. An den Fühlern und Tastern, wo dieselben übrigens sehr viel vereinzelter als an den Endgliedern der Beine vorzukommen scheinen, finden sie sich zuweilen gleichzeitig mit den „Geruchszapfen“ und oft in ihrer unmittelbaren Nähe vor.

7. Ernährungsorgane.

Die verschiedenen, in enger Beziehung zu einander stehenden Thätigkeiten der Ernährung sind bei den Arthropoden besonderen Organen übertragen, welche 1) die Aufnahme und Verdauung der von aussen zugeführten Nahrung (Verdauungsorgane), 2) die Vertheilung der durch diese zur Erhaltung und zum Wachsthum des Körpers assimilirten Stoffe (Kreislaufsorgane), 3) die Erneuerung der bei dieser Vertheilung an den Körper abgegebenen und von ihm verbrauchten Bestandtheile (Athmungsorgane) und 4) die Ausscheidung der für ihn nicht weiter verwendbaren Stoffe (Excretionsorgane) zu bewirken haben. Nur bei den am niedrigsten organisirten, meist zugleich sehr kleinen Formen kann unter Umständen das eine oder andere dieser Organsysteme fehlen und durch eines der übrigen ersetzt werden. So wird z. B. die Exkretionsthätigkeit in gewissen Fällen von den Verdauungsorganen mit übernommen und die Respiration beim Mangel specifischer Athmungsorgane auf das gesammte, in diesem Falle meist sehr zarte Körperintegument übertragen, ein Vorkommen, welches sich wenigstens bei den im Wasser lebenden kleinsten

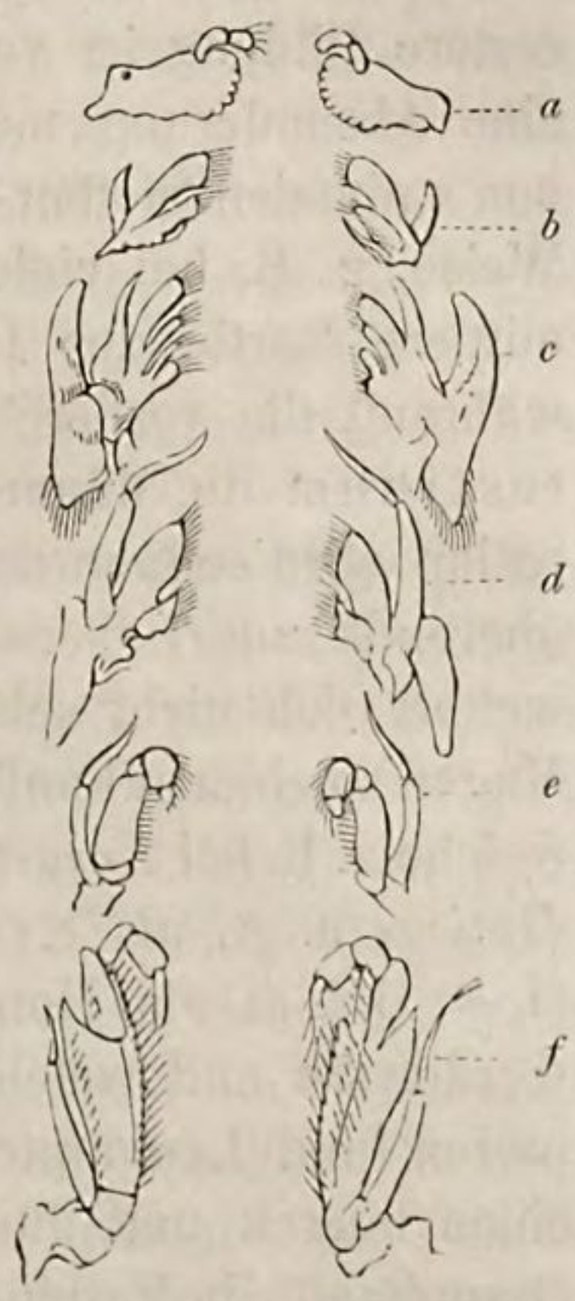
Arthropoden öfter zu wiederholen scheint. Betrachten wir von diesem Organsystem zunächst

A. Die Verdauungsorgane, so finden wir dieselben stets in Form eines gegen die Leibeshöhle hin abgeschlossenen und dieselbe von vorn nach hinten durchziehenden Darmrohres vor, welches an den beiden entgegengesetzten Enden des Körpers nach aussen mündet und, wenn es gleich nicht selten als einfacher, ungegliederter Schlauch in gerader Richtung den Körper durchsetzt, bei allen höher organisirten Arthropoden gewöhnlich verschiedene Ausstülpungen in Form von absondernden Organen (Drüsen) erkennen lässt, nicht selten auch sich in mehrfachen Windungen aneinanderlegt. Dasselbe verbindet demnach auf direktem oder indirektem Wege den am vorderen Ende gelegenen Mund mit dem das hintere einnehmenden After, welche beide mit einer annähernd terminalen zugleich eine ventrale Lage vereinigen. Uebrigens hebt das Darmrohr bei diesem seinem Verhalten zum Körper-Integument keineswegs die Continuität des Hautschlauches auf. Erscheint letzterer gleich auf den ersten Blick an beiden Enden durchbohrt, so ergiebt sich bei näherer Betrachtung, dass seine Continuität auch hier dadurch aufrecht erhalten ist, dass sich die Chitinlage in das Lumen des Darmes durch Einstülpung fortsetzt, indem sie seine Innenwand als „Cuticula“ bekleidet.

1) Die Mundöffnung, welche bei selbstständigem Kopf auf diesen übertragen, in anderen Fällen dem vordersten grösseren Körperabschnitt (Cephalothorax) überwiesen ist, kann ebensowohl vollständig terminal, wie bei den acephalen Dipteren-Larven, als auch in sehr ausgeprägter Weise auf die Bauchseite gerückt sein. Im letzteren Fall kann sie sich, wie z. B. bei den Decapoden, Siphonostomen u. A. sogar nicht unbeträchtlich von dem vorderen Körperende entfernen, was dann aber stets nur dadurch bewirkt wird, dass der sogenannte Vorder- oder sinnestragende Kopf über dieselbe hinweg sich nach vorn verlängert. Ganz allgemein ist diese Mundöffnung von Organen umgeben, denen die Zuführung und Zerkleinerung der in das Darmrohr einzubringenden Nahrung obliegt und welche dem grösseren Theile nach der Categorie der durch das Hautskelet gebildeten Gliedmaassen angehören, in allen Fällen sich aber als Theile des Körper-Integuments zu erkennen geben. Zu diesen als Mundtheile oder Mundwerkzeuge (*Partes oris s. Instrumenta cibaria*) bezeichneten Organen, auf welche, so weit sie paarig sind, bereits oben (S. 44 f.) im Allgemeinen eingegangen worden ist, gehört in funktioneller Beziehung auch eine vordere unpaare Ausstülpung der Chitinhaut, welche als Oberlippe (*Labrum*) die Mundöffnung von oben her bedeckt und abgränzt, besonders aber bei der Bildung eines Saugrüssels als integrirender Theil desselben auftritt und hier zu besonderer Entwickelung gelangt. Zu beiden Seiten und nach hinten wird sodann die Mundöffnung durch mehrere auf einander folgende Kieferpaare umlagert, welche in Zahl und gegenseitigem Verhalten mannigfachen Schwankungen unterliegen. In letzterer Beziehung ist besonders zu erwähnen, dass sehr häufig das eine oder andere der

auf die eigentlichen Kaukiefer (*Mandibulae*) folgenden Unterkieferpaare in der Mitte verwächst und auf diese Weise als Unterlippe (*Labium*) der Mundöffnung nach hinten einen gleichen Abschluss giebt, wie es bei der Oberlippe nach vorn der Fall ist. Ein solcher Verschluss ergiebt sich durchweg da als nothwendig, wo sich ein Kopf als selbständiger Körpertheil von den folgenden Segmenten absondert (*Insecta*, *Isopoda* u. A.), tritt jedoch unter Umständen auch dann ein, wenn bei einer Continuität der vorderen Körperringe die hinter dem Munde liegenden Gliedmaassen sich weiter von der Mittellinie entfernen (Arachniden, Siphonostomen). Dagegen fehlt eine mediane Verwachsung der Unterkiefer bei dichtem Anschluss mehrerer sich gegenseitig berührender und deckender Gliedmaassenpaare, wie sie z. B. bei den Decapoden als Kieferfüsse (*Pedes maxillares*) auftreten und als solche sich an der Zuführung von Nahrung betheiligen.

Fig. 6.

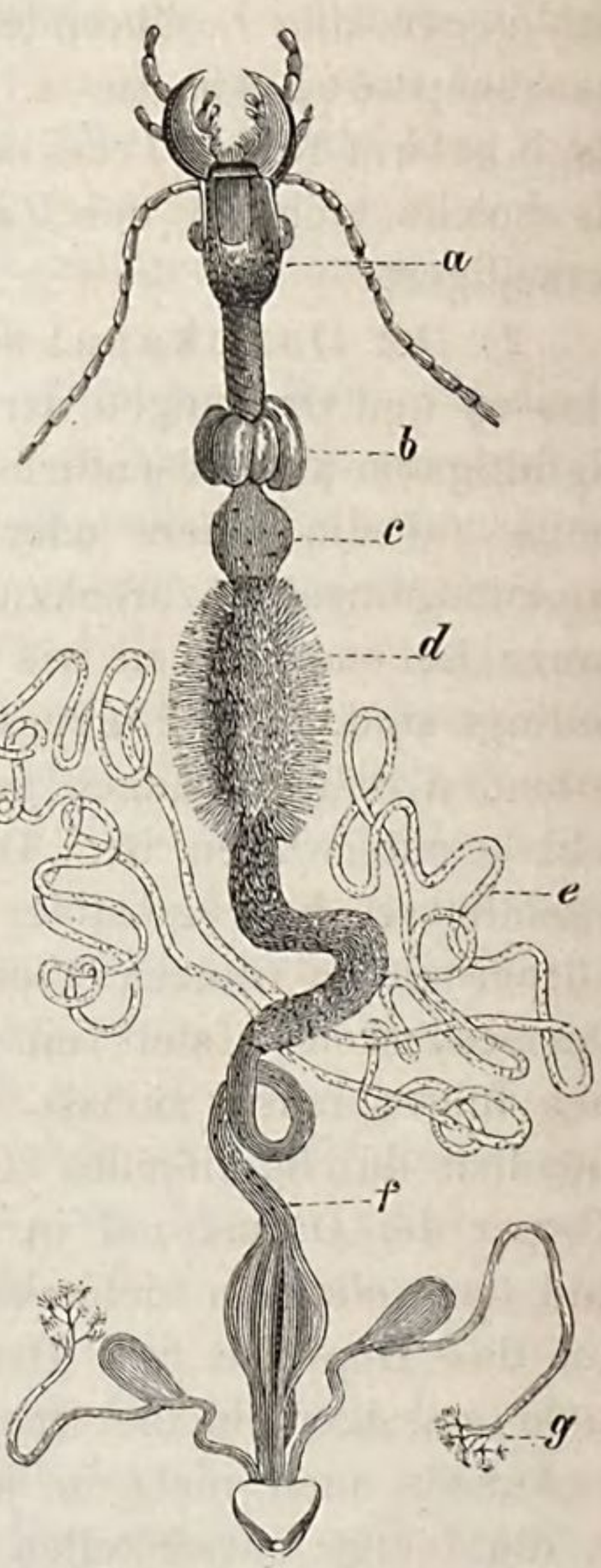


Mundtheile des Flusskrebses (*Astacus fluviatilis*). *a* Mandibula. *b* Maxilla 1. *c* Maxilla 2. *d*—*f* Pes maxillaris 1.—3

2) Der Darmkanal selbst zeigt je nach den Classen und Ordnungen der Arthropoden die mannigfaltigsten und wesentlichsten Differenzen, welche theils auf die höhere oder niedere Stufe der Gesammtorganisation zurückzuführen, theils durch die ganze Lebensweise so wie durch die Art und Beschaffenheit der Nahrung bedingt sind. Der Einfluss der letzteren macht sich zunächst in den auffallenden Schwankungen geltend, welchen die relative Länge des Darmrohres unterworfen ist. Dieselbe ist fast durchgängig eine sehr viel beträchtlichere bei vegetativer als bei animaler Kost, vorausgesetzt, dass der Körperbau im Ganzen überhaupt eine ansehnliche Längsausdehnung des Darmes, welche stets ein Zusammenlegen desselben in Windungen mit sich führen muss, zulässt. In letzterer Beziehung ergiebt es sich als ein ziemlich durchgreifendes Gesetz, dass bei lang gestrecktem, linearem Körper der Darmkanal in gerader Linie vom Munde zum After verläuft und dass einem in vielfache Schlingen zusammengelegten, die Körperlänge um das Doppelte und Dreifache übertreffenden Darmschlauch stets ein mehr massiger, in die Quere entwickelter Bau entspricht, wenn letzterer anderseits auch nicht in jedem Fall mit Sicherheit auf einen besonders in die Länge entwickelten ersteren schliessen lässt. In Fällen übrigens, wo bei vegetativer Nahrung eine ansehnliche Länge des Darmes durch den Körperbau abgeschnitten wird, scheint sehr häufig eine Compensation durch desto beträchtlichere Weite einzutreten (Insekten-Larven) und diese zugleich an die Aufnahme bedeutender Quantitäten von Nahrungsstoffen gebunden zu sein. In noch weit höherem Grade als für die Länge ist die Art der Nahrung für die Form des Darmrohres bestimmend, ob sich das-

selbe nämlich in seinem ganzen Verlauf als einfacher, gleichmässiger, keinerlei Gliederungen und Abschnitte erkennen lassender Schlauch darstellt oder ob es sich formell sowohl als funktionell differenzirt. Die erstere Bildung ist vorwiegend den Pflanzenfressern eigen, während sich eine Absonderung mehrerer deutlich abgegränzter Theile zumeist an die von animalen Stoffen lebenden Formen bindet. Letztere tritt in einfachster Weise, z. B. bei vielen Crustaceen derart auf, dass sich zunächst nur die mittlere Partie des Darmrohres zu einem Magen sackartig erweitert, während die vordere sowohl als die hintere als Oesophagus und Intestinum die dünnere Schlauchform beibehalten. Eine weitere Complication wird sodann dadurch bewirkt, dass sich jeder dieser drei Abschnitte abermals zur Uebernahme specieller Funktionen formell gliedert. So erweitert sich nicht selten der Oesophagus vor seiner Einmündung in den Magen zu einer ballonförmigen Auftreibung, welche z. B. bei *Locusta*, *Gryllus*, *Carabus*, *Dyticus* u. A. als Kropf (*Ingluvies*), bei *Apis*, *Vespa* als Honigmagen bezeichnet worden ist und welcher man bei den Dipteren und Lepidopteren, wo sie durch einen langen und dünnen Canal mit dem Oesophagus in Verbindung gesetzt ist und zur Seite des Verdauungsmagens liegt, mit Unrecht die Bezeichnung als Saugmagen verliehen hat. In ähnlicher Weise tritt bei vielen Raubinsekten der Magen in einen vorderen, stark muskulösen, kugligen und innerhalb mit chitinisirten Reibeapparaten ausgestatteten Vor- oder Kaumagen (*Proventriculus*) und in einen sehr viel grösseren, mehr dünnwandigen, zuweilen mit blinddarmförmigen Zotten besetzten, hinteren Chylusmagen gesondert auf: wie sich denn schliesslich auch am eigentlichen Intestinum durch Abschnürungen und weiteres oder engeres Lumen besondere Abschnitte als Dünn-, Dick- und Mastdarm von einander abzusetzen pflegen. Alle diese einzelnen Abschnitte können sich nun ebensowohl gleichzeitig neben einander ausgebildet finden, wie dies z. B. bei den besonders hoch organisirten Raubkäfern der Fall ist, als dass der eine oder andere Theil seine einfachere Entwickelung beibehält. Dies ist z. B. in besonders auffallender Weise bei den Hemipteren der Fall, deren Intestinum verhältnissmässig

Fig. 7.



Darmkanal eines Raubkäfers *(Carabus)*. *a* Kopf. *b* Ingluvies. *c* Proventriculus. *d* Ventriculus, mit drüsigen Blinddärmen besetzt. *e* Vasa Malpighi. *f* Intestinum. *g* Glandulae anales.

sehr kurz und im Vergleich mit dem sehr complicirten und vielfach gegliederten Magen in der einfachsten Weise angelegt ist. Ebenso tritt in der Classe der Arachniden der eigentliche Darm gegen den Magen in seiner Entwickelung auffallend zurück, nur dass sich letzterer hier nicht der Länge, sondern der Quere nach vervielfacht; eine grössere Ausdehnung seiner verdauenden Wandungen wird nämlich hier dadurch bewirkt, dass die beiden Seiten desselben blindsackartige Ausstülpungen absenden, welche in ihrer Zahl mit derjenigen der Gliedmaassen correspondiren und sich in gewissen Fällen (Pycnogoniden) selbst tief in das Innere dieser hinein erstrecken.

Grössere Uebereinstimmungen zeigt das Darmrohr der Arthropoden in seiner histiologischen Zusammensetzung. Das eigentliche Gerüst desselben wird stets durch eine als Tunica propria zu bezeichnende homogene Bindegewebsmembran gebildet, welcher sich nach aussen eine aus Längs- und Querbündeln bestehende Muskellage anschliesst, während sie auf der Innenseite durch eine Chitinlage (Cuticula) ausgekleidet erscheint. Die Zusammensetzung des Darmschlauches kann sich aber noch dadurch compliciren, dass eine mit der Tunica propria in Continuität stehende dünnere Bindegewebslage sich zugleich als äussere Darmbekleidung über die Muskellage hinüberzieht und dass zwischen der Tunica propria und der Cuticula eine aus polygonalen, gekernten Zellen bestehende Epithellage zur Ausbildung gelangt, welche sich dann jedoch nur auf bestimmte Theile des Darmes beschränkt und z. B. dem Oesophagus und Mastdarm ganz allgemein abzugehen scheint. Während ferner die mittlere Bindegewebsmembran sich über die ganze Länge des Darmes hin gleich verhält, gehen die Muskellage sowohl als die Cuticula an bestimmten Stellen je nach Bedarf namhafte Modificationen in Betreff ihrer Mächtigkeit ein. Besonders ist es der Proventriculus der Raubinsekten, an welchem beide zu einer besonderen Entwickelung gelangen und wo beide sich in ihrer Ausbildung gegenseitig bedingen. Hier erhebt sich nämlich die in den übrigen Theilen des Darmschlauches bis zur Durchsichtigkeit zarte Cuticula zu stark verdickten und erhärteten Reibeplatten, welche mit Höckern, Stacheln, Borstenhaaren und dgl. besetzt, eine Zerkleinerung der Nahrung zu bewirken haben und zu diesem Zweck von einer gleichfalls massigen Muskellage in Thätigkeit gesetzt werden. Aehnliche, aber noch in grösserer Selbstständigkeit auftretende Chitinbildungen zeigen sich ferner in dem Magen vieler Crustaceen, wo sie besonders bei den Decapoden unter dem Namen des „Magengerüstes“ bekannt sind.

3) Als absondernde Drüsen, welche zu dem Darmkanal in näherer funktioneller Beziehung stehen, treten bei den Arthropoden einerseits Speicheldrüsen, welche ihr Sekret in den vordersten, als Schlund bezeichneten Theil des Oesophagus ergiessen, andererseits solche die Verdauung befördernde Drüsen auf, deren Einmündung in die weiter nach hinten gelegenen Theile des *Tractus intestinalis* (Magen, Darm) erfolgt und welche ebensowohl sich als integrirende Theile der Darmwand wie

als selbstständige, mit dieser durch Ausführungsgänge communicirende Organe darstellen können.

a) Die Speicheldrüsen (*Glandulae salivales*), welche den Crustaceen durchweg zu fehlen scheinen, den übrigen Arthropoden-Classen aber sehr allgemein zukommen, sind zu einem oder mehreren Paaren vorhanden und stets zu beiden Seiten des Oesophagus gelegen. Indem sie sich bald auf den Kopf beschränken (*Apis*), bald bis in den Brustkasten (*Orthoptera*) oder selbst weit in die Leibeshöhle (Lepidopteren-Larven) hineinragen, gehen sie die mannigfachsten Modificationen in ihrer Längsausdehnung ein. In ihrer einfachsten Form stellen sie jederseits einen einfachen, cylindrischen Schlauch dar, welcher sich unmittelbar in den die Abführung des Speichels vermittelnden Ausführungsgang fortsetzt und sich von diesem nur durch seine histiologische Struktur, nicht selten auch durch beträchtlicheren Querdurchmesser unterscheidet. Während dieser Ausführungsgang sich der Hauptsache nach überall gleich verhält, kann die Drüse sich in verschiedener Weise compliciren. An Stelle des Einzelschlauches kann eine geringere oder grössere Anzahl solcher auftreten, von denen sich jeder abermals mehrfach verästeln kann; gewöhnlich münden dann diese Schläuche in Form eines Büschels neben oder nahe an einander in das hintere Ende des Ausführungsganges ein. Ferner kann die Gestalt des Drüsenschlauches dadurch verändert werden, dass die in demselben enthaltenen Drüsenzellen sich gruppenweise zu kleinen blasenförmigen Diverticeln vereinigen, welche dem Organe sodann das Ansehen einer Traube verleihen und dieses um so complicirter erscheinen lassen, wenn der Drüsenschlauch selbst nebenbei die eben erwähnte Theilung oder Verästelung eingeht. Uebrigens finden sich dergleichen aus zahlreichen Acinis bestehende Speicheldrüsen nicht selten gleichzeitig mit einfach schlauchförmigen vor und es mag mit der verschiedenen Form in vielen Fällen auch eine verschiedene Beschaffenheit des Sekretes verbunden sein; mit vollständiger Sicherheit ist dies jedoch bisher nur von den Spinndrüsen (*Sericteria*) vieler Insektenlarven bekannt, deren Produkt bekanntlich an der Luft zu einem Faden erstarrt, ohne dass die absondernden Organe sich in ihrer Struktur und Lage wesentlich von den Speicheldrüsen (im engeren Sinne) unterschieden.

Der von den Drüsen selbst abgesonderte Speichel wird in der Mehrzahl der Fälle direkt durch den Ausführungsgang in die Mundhöhle abgeführt, um daselbst den durch die Kiefer zerkleinerten Nahrungsstoffen beigemengt zu werden. Bei complicirterer Struktur und grösserem Umfang der Speicheldrüsen findet sich aber häufig noch ein sackartiger Behälter (*Receptaculum*) vor, in welchem sich zunächst der Speichel ansammeln kann, um aus diesem dann erst indirekt in den Schlund ergossen zu werden.

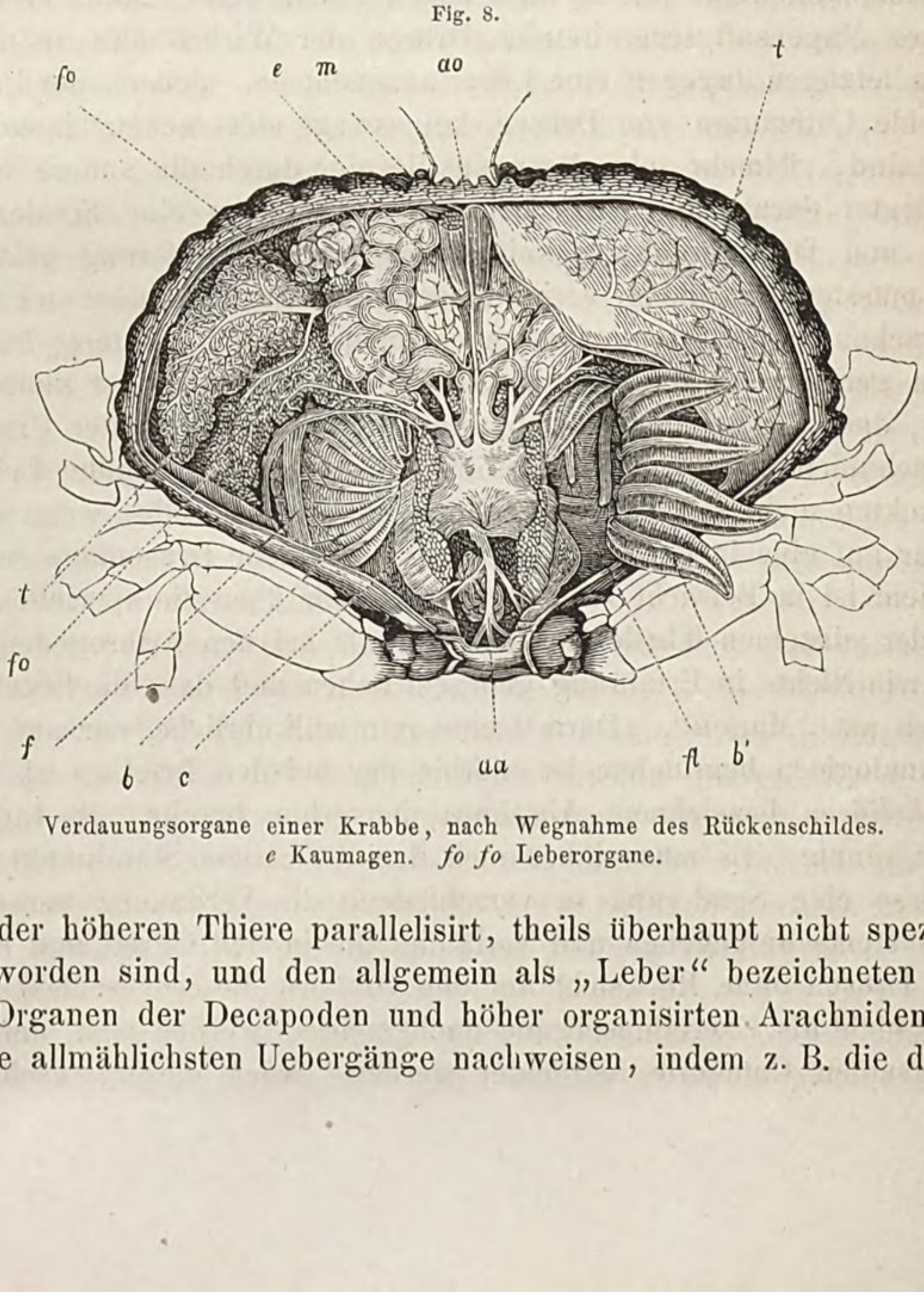
Die Speicheldrüsen der Arthropoden gehören ihrer Struktur nach im Allgemeinen zu den zusammengesetzten oder mehrzelligen Drüsen. Der sie bildende Schlauch oder die sie zusammensetzenden Acini bestehen aus einer bindegewebigen Tunica propria, welcher nach innen eine einfache

Lage grosser, gekernter Zellen, die sich häufig in ihren Contouren gegenseitig abflachen, anliegt. Der innerhalb dieser Zellen befindliche Hohlraum ist dann wieder ganz nach Art des Darmrohres von einer Cuticula ausgekleidet, an welcher sich der Zahl der secernirenden Zellen entsprechend feine Porenöffnungen vorfinden; letztere, nicht selten durch eine sternförmige Contour ausgezeichnet, scheinen den Ausführungsgang der sogenannten einzelligen Drüsen zu ersetzen, wie sie in allgemeinerer Verbreitung bei Würmern und Mollusken vorkommen, aber auch den Arthropoden nicht ganz abgehen. Wenigstens findet sich nach Leydigs Untersuchungen an der oberen Speicheldrüse der Honigbiene (*Apis mellifica*) eine Struktur, welche sich den einzelligen Drüsen der genannten Thierkreise auf das Engste anschliesst. Es zeigen sich hier nämlich gesonderte Gruppen gekernter ovaler Zellen, welche zwar von einer gemeinsamen Tunica propria umhüllt, im Uebrigen aber vollkommen selbstständig geblieben sind, indem jede derselben durch einen eigenen, sehr feinen, dabei aber deutlich chitinisirten Canal mit dem gemeinsamen Ausführungsgang communicirt.

b) Spezifische die Verdauung vermittelnde Drüsen finden sich bei den Arthropoden einerseits mit dem Magen, andererseits mit dem Darme communicirend vor, so dass man versucht sein könnte, erstere mit den einen Magensaft secernirenden Drüsen der Wirbelthiere zu parallelisiren, in letzteren dagegen eine Leber anzunehmen. Jedoch der Umstand, dass beide Categorien von Drüsen keineswegs stets neben einander vorhanden sind, vielmehr sehr allgemein die eine durch die andere vertreten wird, deutet darauf hin, dass bei den Arthropoden eine Sonderung in Magen- und Darmverdauung keineswegs zur Durchführung gelangt ist oder es müssten denn die sie vermittelnden Strukturverhältnisse sich unseren Nachforschungen bis jetzt theilweise entzogen haben. Letzteres hat jedenfalls die geringere Wahrscheinlichkeit für sich: denn es ist kaum anzunehmen, dass die bei den höchst organisirten Ordnungen der Crustaceen und Arachniden zu einem beträchtlichen Umfange entwickelte Leber bei den Insekten nicht sollte aufgefunden worden sein, selbst wenn sie sich auch nur auf eine in der Darmwandung befindliche Drüsenlage reducirte. Ausserdem ist in Betracht zu ziehen, dass wir über die speciellen Funktionen der einzelnen Theile des Darmkanals bei den Arthropoden bisher so gut wie Nichts in Erfahrung gebracht haben und dass die Bezeichnung derselben als „Magen“, „Darm“ eine rein willkührliche, nur auf äussere Form-Analogieen begründete ist, mithin der bei den Insekten als *Ventriculus chylificus* bezeichnete Abschnitt immerhin bereits als Intestinum fungiren könnte. Es muss daher nach dem dermaligen Standpunkt unserer Kenntnisse eine Sonderung in verschiedene die Verdauung vermittelnde Drüsensysteme aufgegeben und vorläufig alle in den Darmkanal ausmündenden Drüsen ohne Rücksicht auf den Ort, wo dieses geschieht und soweit sie nicht als Excretionsorgane nachgewiesen worden sind, unter einer und derselben Categorie betrachtet werden. Nach dieser Anschauungs-

weise würden sich dieselben in ihrer einfachsten Form bei der Mehrzahl der Insekten so wie bei den niederen Formen der Crustaceen und Arachniden vorfinden, wo sie sich auf eine einfache Lage absondernder Zellen an der Innenseite der Darm-Intima reduciren und in dieser Gestalt sich sehr allgemein noch über einen grösseren Theil des *Tractus intestinalis* erstrecken. Mehr lokalisirt und gleichzeitig formell bereits den Uebergang zu selbstständigen Organen vermittelnd treten sie sodann bei den höher organisirten carnivoren Formen unter den Insekten auf, indem sie sich hier auf das als Ventriculus bezeichnete, hinter dem Kaumagen folgende weitere Darmstück beschränken und sich bald (*Carabus*, *Dyticus*) in Form zahlreicher kleiner, an der Aussenfläche frei hervortretender, Darmzotten-artiger Blinddärmchen, bald (*Blatta*, *Mantis*, *Gryllus*) als umfangreichere, aber nur in geringer Anzahl vorhandene Schläuche darstellen. Als unmittelbare Ausstülpungen des Darmkanals erweisen sie sich auch in dieser Form noch dadurch, dass ihre Aussenfläche von der Tunica propria des Intestinum gebildet wird und letztere in manchen Fällen selbst die Muscularis mit sich hervorstülpt, so dass sich die ganze Bildung als auf eine Vermehrung der secernirenden Drüsenfläche gerichtet herausstellt. Auch zwischen dieser Form der Verdauungsdrüsen, welche theils mit verschie-

Fig. 8.



Verdauungsorgane einer Krabbe, nach Wegnahme des Rückenschildes.
e Kaumagen. *fo fo* Leberorgane.

denen der höheren Thiere parallelisirt, theils überhaupt nicht speziell benannt worden sind, und den allgemein als „Leber“ bezeichneten complicirten Organen der Decapoden und höher organisirten Arachniden lassen sich die allmählichsten Uebergänge nachweisen, indem z. B. die den Am-

phipoden und Isopoden zukommenden „Leberschläuche“, welche zu einem bis drei Paaren neben dem Intestinum herablaufen und sich hinter dem Proventriculus inseriren, sehr lebhaft an die bei den Orthopteren vorhandenen Blinddärme erinnern und sich im Grunde nur durch beträchtlichere Längsausdehnung unterscheiden. Was endlich die als eigentliche „Leber“ bezeichneten umfangreichen Organe der auf der höchsten Stufe der Ausbildung stehenden Crustaceen und Arachniden betrifft, so besteht ihr Unterschied von den eben erwähnten Leberschläuchen hauptsächlich darin, dass sich auch hier wieder die secernirende Drüsenfläche innerhalb des gegebenen gleichen Raumes nach Möglichkeit zu vervielfältigen bestrebt ist, indem sich der Einzelschlauch jeder Seite in eine grössere Anzahl neben einander liegender engerer Canäle spaltet. Auf diese Art wird entweder (*Decapoda*) zu jeder Seite des Darmes eine einzelne grosse büschelförmige Drüse, deren Ausführungsgang an derselben Stelle, hinter dem Kaumagen in das Intestinum einmündet, hergestellt, oder es gruppiren sich die zuweilen auch mannigfach verästelten Leberschläuche, wie es bei *Limulus*, *Scorpio*, *Mygale* u. A. der Fall ist, zu mehreren Leberlappen jederseits, welche dann auch mit einer geringeren oder grösseren Zahl von Ausführungsgängen an verschiedenen hintereinanderfolgenden Stellen des Darmes einmünden.

Lassen sich hiernach sämmtliche als „Leber“ oder sonstwie bezeichnete Verdauungsdrüsen der Arthropoden, gleichviel ob von einfacher oder complicirter Bildung, als unmittelbare, wenn auch spezifisch fungirende Ausstülpungen des Darmrohres nachweisen, so müssen sie auch gleich den Speicheldrüsen die histiologische Struktur jener der Hauptsache nach wiederholen. Ihr aus deutlich gekernten, mosaikartig aneinander gereihten Zellen bestehendes Drüsenstratum, welches nach aussen von der bindegewebigen Tunica propria umschlossen wird, zeigt eine der inneren Darmwand entsprechende Auskleidung durch eine zarte, durchscheinende Cuticula und selbst die Muscularis des Darmes kann auf der Aussenseite des Drüsenschlauches nach Leydig in Form von isolirten Ringmuskeln (z. B. bei *Gammarus*) wieder auftreten.

Als ein den Arthropoden eigenthümliches Gebilde, welches zu den Verdauungs- und Excretionsorganen in näherer, aber auch zu sämmtlichen übrigen inneren Organsystemen nicht ausser Beziehung steht, ist hier noch der sogenannte Fettkörper (*Corpus adiposum*) zu erwähnen. Vorzugsweise bei den eigentlichen Insekten zur Ausbildung gelangt, fehlt er doch den übrigen Arthropoden-Classen keineswegs, wenngleich er bei diesen nicht selten in modificirter Form auftritt. Man kann denselben nicht füglich als ein Organ im gewöhnlichen Sinne des Wortes bezeichnen, sondern muss ihn vielmehr als ein Multiplum histiologischer Einheiten ansehen, welche nicht selten auf der Stufe von blossem Bildungsmaterial stehen geblieben oder höchstens eine Vereinigung zu Gewebsbildungen von verschiedener Consistenz und Form eingegangen sind. Mit diesem Mangel

einer bestimmten Gestaltung scheint auch der ziemlich weit gezogene Kreis der ihm obliegenden, vorwiegend passiven Funktionen in Einklang zu stehen; indem er nämlich einerseits als Fixirungsapparat für die in der Leibeshöhle gelegenen Organe dient, ist er nach den neueren Untersuchungen Fabre's und Leydig's andererseits zugleich als ein Depot verschiedener theils noch zu assimilirender, theils bereits ausgeschiedener Stoffe zu betrachten. Erstere, welche die bei weitem verbreiteteren sind und als flüssiges Fett auftreten, haben dem ganzen Gebilde zuerst die Bezeichnung als „Fettkörper" verschafft; sie sind indessen gleich letzteren nur Ablagerungen in die Substanz derselben, welche sowohl partiell als in manchen Fällen selbst total fehlen können.

Das eigentliche Substrat des *Corpus adiposum*, welches bald das Ansehen eines balkenartigen Geflechtes (*Ixodes*) hat, bald in Form eines lockeren, unregelmässig maschenförmigen Netzwerkes oder vielfach zerschlitzter Blätter und Lappen auftritt, ist durchweg Bindegewebe. Dasselbe spannt sich in Gemeinschaft mit den zahlreichen Tracheen-Verzweigungen zwischen den Leibeswandungen und der Muskulatur einer- und den verschiedenen inneren Organen andererseits aus und verbindet ausserdem ganz allgemein die gegen einander gelagerten einzelnen Partieen der letzteren, um sie in bestimmten Richtungen zu fixiren. Letzteres wird in anderen Fällen auch dadurch bewirkt, dass ähnliche Stränge die Leibeshöhle in verschiedener Richtung durchsetzen, indem sie die gegenüberliegenden Körperwandungen als Ausgangspunkt benutzen, während es schliesslich auch nicht an Formen fehlt, bei welchen (z. B. Lepidopteren-Larven) sich das *Corpus adiposum* in zwei getrennte Straten sondert, von denen das eine als „subcutaner Fettkörper" unmittelbar dem Körper-Integument anliegt, das andere dagegen die Leibeshöhle ausfüllt.

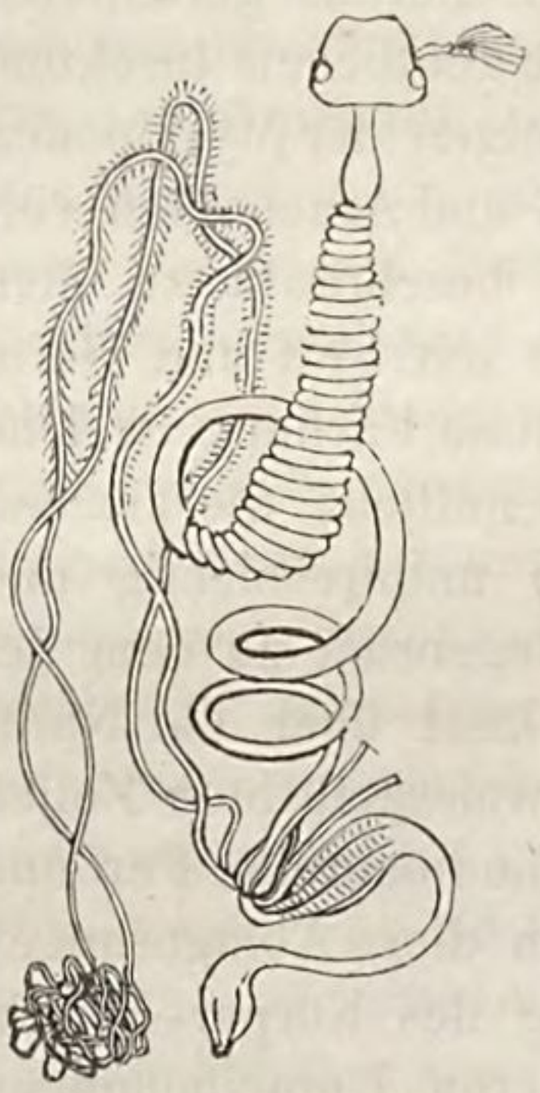
Im Allgemeinen gehört der Fettkörper dem netzförmigen Bindegewebe an, welches noch die ursprünglichen, hier strahlig ausgewachsenen, durch Ausläufer mit einander verschmolzenen und mit deutlichen Kernen versehenen Zellen erkennen lässt, doch giebt es auch Fälle (*Ixodes*) wo die Zellen zu röhrenförmigen Strängen verschmolzen sind, in denen dann jedoch wenigstens noch die Kerne persistiren. Es zeigt demnach der Fettkörper sowohl durch seine Beziehungen zu den Eingeweiden als seiner histiologischen Struktur nach eine deutliche Uebereinstimmung mit den Mesenterien der Wirbelthiere, mit welchen er auch bereits von Malpighi verglichen worden ist und deren Funktion er sogar ausschliesslich übernehmen zu können scheint. Viel häufiger dienen dagegen seine primitiven Formelemente gleichzeitig zur Aufnahme von amorphem Bildungsmaterial, welches sich je nach Bedarf in grösserer oder geringerer Menge in den Zellen desselben anhäufen kann, um gelegentlich wieder aus denselben resorbirt und behufs der Erhaltung des Körpers, der Ausbildung oder des Wachsthums bestimmter Organe verwandt werden zu können. Durch dieses aus flüssigem Fett bestehende Bildungsmaterial, welches bei Zerreissung der Zellwandungen in Form von kugligen Tröpfchen hervortritt, erhält

der Fettkörper seine meist gelbe, in manchen Fällen jedoch auch grünliche oder röthliche Färbung, mit welcher sehr häufig diejenige des Körpers selbst übereinstimmt und von welcher bei durchsichtigem Integument zuweilen letzterer ausschliesslich seine Färbung entlehnt (*Copepoda*). Neben diesem bei vielen Insekten während gewisser Entwickelungsperioden oft in erstaunlicher Menge angehäuften Fette enthält aber das *Corpus adiposum* mitunter noch andere Substanzen in seinen Zellen abgelagert. Zunächst hat Leydig bei verschiedenen Arthropoden (*Aeschna*, *Tipula*, *Tabanus*, *Scorpio*) krystallinische Bildungen einer eiweissartigen Substanz von der Gestalt kleiner Täfelchen mit abgestumpften Kanten vorgefunden, welche bei der Profilansicht ein spindelförmiges Ansehen zeigen und im Durchmesser zwischen $^1/_{350}$ — $^1/_{175}$ Lin. variiren. Sie scheinen bald in grösserer, bald in geringerer Menge und zwar in den verschiedensten Körpergegenden vorkommen zu können, ohne dass ihre Bedeutung bis jetzt näher ermittelt wäre. Sodann ist aber das zuerst von Fabre nachgewiesene Vorkommen von harnsauren Ablagerungen nach neueren speziell hierauf gerichteten Untersuchungen nicht nur in dem Fettkörper der eigentlichen Insekten, sondern nach Leydigs Erfahrungen auch in demjenigen der Myriopoden ein sehr allgemeines, während es bei den Crustaceen und Arachniden vorwiegend auf gewisse niedriger organisirte Formen beschränkt zu sein scheint. Bei gleichzeitiger Anfüllung des Fettkörpers mit Fett und Harnsäure macht sich letztere sogleich durch ihre rein weisse Färbung, welche sie einzelnen Zellen oder Zellengruppen mittheilt, kenntlich; die sie enthaltenden Partieen erscheinen unter dem Mikroskop undurchsichtig und bei durchfallendem Lichte schwarz, ihr Inhalt im Gegensatz zu dem der Fettzellen körnig. Die Reaktion auf Salpetersäure lässt über die Natur des Contentums keinen Zweifel: ein Betupfen der weissgefärbten Zellen mit Acid. nitr. bringt ein Aufbrausen, die Erhitzung eine hochrothe Färbung (Murexid) hervor. Gleich dem Fette können nun auch diese Ablagerungen von Harnsäure in manchen Fällen mit zur Färbung des Körper-Integumentes beitragen und zwar sind es nach den neueren Untersuchungen Fabre's ganz besonders die im *Stratum subcutaneum* befindlichen, auf welchen bei manchen Insekten eine helle Färbung oder Fleckenzeichnung der äusseren Chitinhaut beruht.

B. Von Excretionsorganen haben eine allgemeinere Verbreitung unter den Arthropoden nur die zuerst von Marc. Malpighi (1669) an der Raupe des Seidenspinners aufgefundenen und nach ihm Vasa Malpighi benannten drüsigen Gebilde, wiewohl auch sie nicht durchweg vertreten sind, sondern ausser den Crustaceen auch den niederen Arachniden-Ordnungen abgehen. Ihre constante Einmündung in den Darmkanal und die Continuität ihrer Wandungen mit denjenigen des *Tractus intestinalis* lässt auch sie wieder als Ausstülpungen des letzteren in Form von blinddarmartigen Schläuchen erscheinen, welche übrigens in ihrer Zahl, Längsausdehnung, Ansatzstelle und in ihrem anderweitigen Verhalten die mannigfachsten Modificationen eingehen. Zunächst ist ihre Einmündungsstelle

in den Darm eine sehr wechselnde, indem sie sich bald vor, bald hinter der Mitte seiner Länge, in manchen Fällen selbst erst in das äusserste Ende desselben, nicht weit vor dem After (*Araneina, Chilopoda, Hemiptera*) einsenken. Die Annahme, dass diese ihre Insertion mit der Gränze spezifisch funktionirender Darmabschnitte, wie z. B. des Ventriculus und Intestinum zusammenfalle, wie sie wenigstens für die Classe der Insekten von den älteren Entomotomen geltend gemacht worden ist, muss so lange als eine willkührliche bezeichnet werden, als nicht eine bestimmte Einwirkung ihres Sekretes auf die Verdauung nachgewiesen worden ist. — Nicht geringeren Schwankungen ist auch die Zahl, in welcher die Vasa Malpighi nach den Classen, Ordnungen und Familien der Arthropoden auftreten, unterworfen, in Rücksicht hierauf jedoch zu bemerken, dass zwischen der Zahl und der Längsausdehnung der einzelnen Schläuche eine ziemlich allgemein durchgeführte Wechselbeziehung besteht. Wo sie nämlich in geringer Anzahl, von einem bis zu drei Paaren auftreten, sind sie in der Regel von ansehnlicher Länge, so dass sie einen grösseren oder kleineren Theil des Darmes in mannigfachen Windungen begleiten und umstricken, in dieser Form sich auch nicht selten an ihrem freien Ende paarweise zu Schlingen vereinigen oder sich zum zweiten Male in die Wandungen des Darmes, ohne sie indessen zu durchbohren, einsenken. Finden sie sich dagegen in grosser Anzahl, wie es sehr allgemein bei den Orthopteren (*Gryllus, Locusta, Libellula*) und Hymenopteren (*Apis, Vespa*) der Fall ist, vor, so erscheinen sie verhältnissmässig kurz und stellen eine dichte, frei in der Leibeshöhle flottirende Quaste fadenförmig dünner Canälchen dar, welche sich nur ausnahmsweise (*Gryllotalpa*) vor ihrer Einmündung in den Darm zu einem gemeinsamen Ausführungsgang vereinigen, der Regel nach dagegen selbstständig, aber dicht bei einander sich in die Darmwandung einsenken. Ihre Form betreffend, so zeigen sich die Vasa Malpighi bei Insekten und Myriopoden ganz allgemein als einfache, ungetheilte, cylindrische, bald dickere, bald zartere Schläuche, welche sich zuweilen (Raupen) nur unmittelbar vor ihrer Einmündung in den Darm blasenartig erweitern, während unter den Arachniden (*Scorpio, Araneina*) mehr oder minder verästelte angetroffen werden; der Umstand, dass sie hier mit ihren Verästelungen die umfangreichen Lebermassen durchstricken, bringt es mit sich, dass sie besonders schwer zu isoliren und unversehrt darzustellen sind. Uebrigens werden beide Formen durch Uebergänge vermittelt: bei manchen Insekten (z. B. *Melolontha, Sphinx*) finden sich nämlich neben den einfach schlauchförmigen Canälen soge-

Fig. 8.



Darmkanal des Maikäfers *(Melolontha vulgaris)* mit den stellenweise gefiederten Vasa Malpighi. (Die der rechten Seite sind abgeschnitten.)

nannte gefiederte, welche sich auf eine längere Strecke hin beiderseits zu zahlreichen, kurzen, in Form von Kammzähnen dicht an einander gereihten Blinddärmchen ausstülpen.

Die Färbung der Vasa Malpighi, welche zwischen braun, gelb und kreideweiss schwankt und nicht selten bei einer und derselben Art während verschiedener Lebensperioden oder selbst gleichzeitig nach den einzelnen Canälen (*Gryllotalpa*, *Melolontha* u. A.) eine verschiedene ist, rührt von ihren Contentis, welche wenigstens theilweise Sekretionen der in ihnen enthaltenen Drüsenlage sind, her. Letztere liegt in gleicher Weise wie bei den Speicheldrüsen einer homogenen, bindegewebigen Tunica propria nach innen an und wird gegen das Lumen des Gefässes hin gewiss ebenfalls ganz allgemein von einer zarten, zuweilen streifigen Cuticula ausgekleidet, obwohl letztere bis jetzt nur in vereinzelten Fällen (*Phryganea*) mit Sicherheit erkannt worden ist. Die Zellen, welche jenes Drüsenstratum zusammensetzen, sind in seltneren Fällen (*Julus*) klein, so dass eine grössere Anzahl derselben die Peripherie des Canales einnimmt, sehr viel häufiger ausserordentlich gross und nur zu dreien bis vieren der Quere nach neben einander liegend; ja es kommen selbst Fälle vor, wo eine einzige Zelle die ganze Peripherie einnimmt und wo sie in Folge dessen, auf beiden Seiten der Längsachse alternirend gelegen, dem Einzelschlauche ein stark wellenförmig gebogenes oder selbst variköses Ansehen verleihen (*Coccus*). Die einzelnen Zellen sind durch grosse, blasige centrale Kerne, in welchen sich ein oder mehrere Kernkörperchen kenntlich machen, ausgezeichnet; sehr häufig zeigen die Kerne ein sternförmiges Ansehen, indem sie nach verschiedenen Seiten Ausläufer oder Verästelungen abgeben. — An den gefiederten Canälen von *Melolontha* hat Kölliker der Drüsenschicht nach aussen aufliegend eine Lage feiner, quergestreifter Muskelfasern nachgewiesen.

Die Funktion der Vasa Malpighi ist lange Zeit hindurch ein Gegenstand der Controverse gewesen und selbst heut zu Tage noch keineswegs nach allen Seiten hin in's Klare gesetzt. Der Ansicht der ältesten Autoren wie Malpighi und Lyonet gegenüber, wonach diese Organe als „dünnere Seitendärmchen“ die Contenta des *Tractus intestinalis* in sich aufnehmen und dieselben dem Fettkörper und dem Blute zuführen sollten, einigte man sich zunächst dahin, in ihnen absondernde Organe zu erblicken, welche ihr Sekret vielmehr dem Darmkanale zuführten, um es durch diesen nach aussen zu entleeren. Nur war man darin verschiedener Meinung, ob dieses Sekret Galle oder Harn und ob die Organe selbst daher als Gallen- oder Harnorgane (*Vasa biliaria* oder *urinaria*) zu betrachten seien. Dass die Vasa Malpighi Gallenorgane seien, war hauptsächlich die Meinung Cuvier's, welche nach ihm auch von Posselt, Ramdohr, Treviranus, Dufour, C. G. Carus u. A. vertreten wurde. Sie stützte sich theils auf die den Leberorganen der Wirbelthiere analoge Einmündung jener Gefässe in den Darm und auf ihre Formähnlichkeit mit wirklichen Leberschläuchen, wie sie manchen Crustaceen (*Isopoda*)

zukommen, theils auf die ihnen wenigstens sehr häufig eigene gelbe oder bräunliche Färbung; auch glaubte man den bitteren Geschmack des in ihnen enthaltenen Sekretes zu Gunsten der Gallen-Natur geltend machen zu können. Eine gewichtigere Stütze für die entgegengesetzte, zuerst von Rengger aufgestellte Ansicht, die Vasa Malpighi als den Nieren der Wirbelthiere analoge „Harngefässe“ aufzufassen, wurde bald nachher durch den Nachweis geliefert, dass die von ihnen eingeschlossenen und, wie man annahm, durch sie secernirten Contenta neben phosphor- und kohlensaurem Kalk in beträchtlicher Quantität harnsaures Ammonium enthielten. Dieses zuerst von Brugnatelli und Wurzer (1815—1818) durch die chemische Analyse für *Bombyx mori* gewonnene Resultat wurde später durch Chevreul und Audouin auch bei anderen Insekten verschiedener Ordnungen (*Melolontha*, *Lucanus*, *Polistes*) vollkommen bestätigt und hatte zur Folge, dass die Rengger'sche Ansicht zu allgemeinerer Geltung kam. Meckel sowohl als Joh. Müller nahmen jetzt die Vasa Malpighi als ausschliesslich oder wenigstens vorwiegend harnabsondernde Organe an und glaubten dies auch dadurch begründen zu können, dass sie bei gewissen Arthropoden (*Scorpio*, *Araneina*) neben eigentlichen Leberorganen vorkämen, während bei den eigentlichen Insekten wenigstens hin und wieder blinddarmartige Bildungen am *Tractus intestinalis* nachweisbar seien, welchen eine der Gallenabsonderung ähnliche Funktion mit Wahrscheinlichkeit zugeschrieben werden könne. Gegen ihre Natur als Gallenorgane spräche ausserdem die bereits von Rengger geltend gemachte sehr beträchtliche Schwankung ihrer Einmündung in den Darm, welche bald weiter nach vorn geschoben, bald dem Mastdarm genähert sei. — Trotzdem wurde weder durch diese Gründe noch durch den chemischen Nachweis von Harnsäure die frühere Auffassung der Vasa Malpighi als Gallengefässe vollständig beseitigt. Bereits Meckel, obwohl er sich vorwiegend zu Gunsten ihrer Funktion als Vasa urinaria aussprach, liess immerhin „bei dem engen Zusammenhang zwischen Gallen- und Harnabsonderungsorganen“ die Möglichkeit einer gleichzeitigen Gallensekretion in denselben zu und in neuester Zeit hat sogar Fabre die letztere als die spezifische Funktion der Vasa Malpighi, welche zwar häufig Harnsäure enthalten, dieselbe aber nach ihm nicht produciren, sondern nur ableiten sollen, zu rehabilitiren versucht. Eine andere Vermittelung der beiden sich gegenüberstehenden Ansichten haben Straus-Dürckheim (1828) und ganz übereinstimmend Leydig (1857) in der Weise herbeizuführen gemeint, dass sie wenigstens für gewisse Arthropoden den Nachweis von zweierlei neben einander bestehenden Formen Malpighi'scher Gefässe zu führen suchten, von denen die einen, welche z. B. bei *Melolontha* die oben erwähnte Fiederung und eine gelbe Färbung erkennen lassen, als Gallen-, die anderen von stärkerem Caliber und mit weissem Sekret gefüllt, als Harngefässe fungiren sollten. Zu einer derartigen Sonderung sah sich besonders Leydig um so mehr veranlasst, als sich ihm auch in der Form der jenen Gefässen eigenthümlichen Sekretionszellen

und in den von ihnen abgesonderten Produkten wesentliche Unterschiede herauszustellen schienen: in den weissen Gefässen wollte er stets grosse Concretionen, in den gelben dagegen nur einen körnigen Inhalt gefunden haben. Jedoch auch mit diesem Nachweise war die Streitfrage noch keineswegs einer Entscheidung entgegengeführt; denn einerseits ist die Sonderung der Vasa Malpighi in zweierlei schon äusserlich unterschiedene Categorien nicht nur nicht eine allgemeine, sondern im Gegentheil zu den seltneren Vorkommnissen gehörend: andererseits ist durch Kölliker der Nachweis von der Unbeständigkeit der durch Leydig hervorgehobenen scheinbaren Differenzen geliefert worden. Weiter ausgedehnte Untersuchungen führten Kölliker zu dem Resultate, dass sich bei den zu einer bedeutenden Längsausdehnung entwickelten Vasa Malpighi der verschiedensten Insekten ganz allgemein ein Zusammenhang zwischen weiss und gelb gefärbten vorfinde und dass bei zahlreichen kurzen die Zahl der weissen und gelben durchaus variabel sei, so dass zuweilen selbst die einen oder die anderen ganz fehlen können. Ja es lässt sich nach ihm sogar, wenn man gewissen Insekten (*Melolontha*) die Nahrung entzieht, die weisse Färbung willkührlich erzeugen und andererseits auch in den gelben Gefässen unter Umständen das Vorkommen von Harnsedimenten nachweisen.

Der Widerspruch, in welchem diese auf verschiedene Methoden der Untersuchung basirten Ansichten der älteren wie neuesten Beobachter stehen, gewährt zum Mindesten die Ueberzeugung, dass eine Erledigung der Frage, um welche es sich hier handelt, keineswegs leicht zu bewerkstelligen und noch gegenwärtig weit davon entfernt ist, einen Abschluss gefunden zu haben. Die Wandelbarkeit, welche die Vasa Malpighi in ihrer Form, Länge, Zahl und Insertion am *Tractus intestinalis* erkennen lassen, könnte es von vorn herein fraglich erscheinen lassen, ob die bisher gleichmässig festgehaltene Meinung, in ihnen unter allen Verhältnissen gleich funktionirende Organe erkennen zu wollen, überhaupt zulässig sei — oder ob nicht vielmehr, was die gleich zu erwähnenden Beobachtungen Fabre's immerhin vermuthen lassen möchten, ihre Funktion einerseits bei verschiedenen Thierformen, andererseits aber selbst je nach dem Entwickelungsstadium eines und desselben Individuum eine verschiedene sein könnte. Es erscheint diese Frage keineswegs müssig, wenn man bedenkt, wie wesentlich verändert die Funktionen des Darmkanals und seiner Anhänge z. B. bei einem Schmetterling im Gegensatz zu seiner Raupe oder zu der seine Ausbildung vermittelnden Puppe sein müssen, oder wenn man ferner in Erwägung zieht, wie schwer z. B. die Ansicht, wonach die Vasa Malpighi Gallengefässe sein sollen, mit ihrer zwischen der hinteren Grenze des Chylusmagens (*Carabus*) und dem Beginn des kurzen Mastdarms (Raupen der Schmetterlinge) schwankenden Insertion in Einklang zu bringen ist. Aber selbst angenommen, es funktionirten die Vasa Malpighi unter allen Umständen nur in einer und derselben bestimmten Richtung, so kann es nach den bisjetzt vorliegenden Erfahrungen offenbar keinem Zweifel unterliegen, dass bei der Frage: ob

Gallen- ob Harngefässe, eine (wenn auch nur vorläufige) Entscheidung nur nach der letzteren Seite hin zu treffen sein wird. Erwägt man dabei, dass die Topographie der genannten Organe das Urtheil über ihre Natur nur in suspenso zu erhalten geeignet ist, ihre histologische Struktur aber weder nach der einen, noch nach der anderen Seite hin einen Ausschlag geben kann, so verbleibt als das einzige, einen reellen Anhalt gewährende Criterium die chemische Beschaffenheit ihrer Contenta. Diese sind nun aber bisher in keinem einzigen Fall als Galle oder als ein dieser analoges Sekret, von den verschiedensten Seiten dagegen als die wesentlichen Bestandtheile des Harns enthaltend nachgewiesen worden. Vereinzelte bis jetzt vorliegende Versuche, die Vasa Malpighi auf die Anwesenheit von Galle zu prüfen, haben sich im Gegensatz zu der leicht nachweisbaren Harnsäure als negative herausgestellt. So konnte z. B. Basch*), welcher den mit den Vasa Malpighi behafteten Darmkanal der *Blatta orientalis*, mit verdünnter Salpetersäure befeuchtet, der Luft aussetzte, nirgends das Auftreten einer grünen Färbung wahrnehmen, während dadagegen eine von Brücke vorgenommene chemische Untersuchung der isolirten Malpighi'schen Gefässe desselben Thieres sofort die Anwesenheit einer beträchtlichen Menge von Harnsäure ergab.

Natürlich lässt die Anwesenheit der letzteren im Lumen jener Gefässe immer noch die Frage offen, ob sie auch in der That das Absonderungs-Produkt der in den Wänden der Vasa Malpighi vorhandenen Sekretionszellen sei: denn es wäre ja wohl denkbar und ist selbst nach den Untersuchungen Fabre's durchaus nicht unwahrscheinlich, dass diese Harnsäure nur temporär in den Schläuchen vorhanden und wenigstens zum Theil nur durch sie abgeführt wird. Indessen im Gegensatz zu der überhaupt noch nicht nachgewiesenen Galle liefert ihre Anwesenheit doch mindestens den Beweis, dass man es bei den Vasa Malpighi zunächst wenigstens mit harnführenden Gefässen zu thun habe; übrigens kann es nach den Angaben, welche Leydig in Betreff der Uebereinstimmung der in den Sekretionszellen einer- und im Lumen der Gefässe andererseits vorhandenen Contenta macht, auch wohl kaum bezweifelt werden, dass wenigstens ein Theil der in ihnen nachweisbaren Harnsäure unter allen Umständen ihr eigenes Produkt sei.

Wenn die nach Brugnatelli und Wurzer zu wiederholten Malen angestellten Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der in den Vasa Malpighi befindlichen Exkrete nicht durchweg ganz übereinstimmende Resultate geliefert haben, so mag der Grund davon zum Theil wohl in der Verschiedenheit der untersuchten Gattungen und Arten, von denen überdies bald Larven, bald ausgebildete Individuen benutzt wurden, liegen, hauptsächlich aber auf die Methode der Prüfung zu schieben sein, welche begreiflicher Weise je nach der Zeit eine mehr oder weniger subtile sein musste. So fand (nach der Mittheilung von Straus-Dürck-

*) Untersuchungen über das chylopoëtische und uropoëtische System der *Blatta orientalis* (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Mathem.-naturwiss. Classe. XXXIII. S. 258).

heim) Chevreul i. J. 1828 in den Vasa Malpighi von *Melolontha vulgaris* neben Natron und Ammoniak Acidum uricum, welches er in Form von harnsaurem Natron und harnsaurem Ammoniak gebunden darin vermuthet. Während Audouin (1836) bei *Lucanus cervus* gleichfalls Acidum uricum in Form von Concretionen vorfand, gab Verloren*) (1843) für die Raupe der *Sphinx ligustri* Acidum hippuricum an, eine Abweichung, welche wahrscheinlich auf der Verschiedenheit der untersuchten Objekte beruht; wenigstens hebt in neuerer Zeit Davy**) als einen durchgreifenden Unterschied zwischen den Ausleerungen der vollkommenen Insekten und der Larven (besonders von Lepidopteren) hervor, dass bei ersteren Harnsäure, bei letzteren Hippursäure vorherrsche. Freilich ist letztere im Gegensatz dazu von Kölliker***), welcher gleichfalls die Vasa Malpighi von Raupen untersuchte, nicht gefunden worden; vielmehr bestanden nach ihm die Contenta 1) aus runden Körnern von harnsaurem Natron und harnsaurem Ammoniak, 2) aus oxalsaurem Kalk und 3) aus hellen, blassen Kugeln, welche sich als Leucin ergaben. Als oxalsauren Kalk erwiesen sich auch die von Schlossberger†) in den Vasa Malpighi von Raupen vorgefundenen sehr kleinen und nur mit einer, meist quadratischen Fläche versehenen Crystalle, welche er vergeblich auf Murexid prüfte, während sich Leucin nach Schwarzenbach††) auch in dem von frisch ausgeschlüpften Faltern der *Sphinx pinastri* abgesonderten gelben Saft in Form einer feinkörnigen Substanz neben harnsaurem Natron und harnsaurem Ammoniak vorfand.

Alle diese, zum Theil der neuesten Zeit angehörenden Untersuchungen hatten sich darauf beschränkt, theils den Inhalt der Vasa Malpighi selbst, theils die von frisch ausgeschlüpften Insekten durch den After entleerte Flüssigkeit, welche man als die Absonderung jener Gefässe ansehen zu dürfen glaubte, auf die den Harn charakterisirenden Bestandtheile zu prüfen, und in der That konnten sie bei ihren der Hauptsache nach übereinstimmenden Resultaten nur geeignet erscheinen, die Ansicht von der Nieren-Natur der Vasa Malpighi zu stützen. Um letztere völlig sicher zu stellen, hätte es indessen freilich noch des weiteren Nachweises bedurft, dass die sich in ihnen vorfindende Harnsäure einerseits ihr Produkt, anderseits ausschliesslich auf sie beschränkt sei. Letzteres ist nun aber, wie die in neuerer Zeit in methodischer Weise angestellten, umfassenden Untersuchungen Fabre's†††) ergeben haben, keineswegs der Fall; vielmehr stellt sich durch diese heraus, dass ebensowohl die Harnsäure

*) Vgl. van der Hoeven, Handbuch der Zoologie. I. S. 245.

**) Some observations on the excrements of Insects (Transact. of the entomolog. soc. of London 2. ser. III. p. 18 ff.)

***) Verhandlungen der physikal.-medizin. Gesellsch. zu Würzburg VIII. S. 225 ff.

†) Archiv f. Anatom. u. Physiolog. 1857, S. 61.

††) Verhandl. d. physikal.-medizin. Gesellsch. zu Würzburg VII. S. 235 f.

†††) Etude sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégiens (Annal. d. scienc. natur. 4. sér. VI. p. 137 ff. — Etude sur le rôle du tissu adipeux dans la sécrétion urinaire ches les Insectes (ebenda 4. sér. XIX. p. 351 ff.)

temporär in den Vasa Malpighi fehlen, als dass sie neben ihnen nicht nur, wie bereits oben erwähnt, im Corpus adiposum, sondern auch im Tractus intestinalis (besonders im Magen) massenhaft vorkommen kann. Gerade aus letzterem stammt nämlich nach Fabre's Beobachtungen, der früheren Annahme entgegen, die gesammte von dem ausschlüpfenden Insekt durch den After entleerte Flüssigkeit, indem während des Puppenzustandes die Vasa Malpighi von Harnsäure leer, der Magen dagegen mit solcher strotzend gefüllt ist. Zeigt sich nun dieses Verhältniss wenigstens bei den metabolen Insekten, wie es scheint, ganz constant, so ergeben sich im Gegensatz dazu die Wechselbeziehungen, welche zwischen den Vasa Malpighi einer- und dem Magen und Corpus adiposum andererseits in Betreff der darin enthaltenen Harnsäure bestehen, sowohl bei den von Fabre untersuchten Larven als Imagines je nach den Ordnungen und Familien als sehr schwankende. So fanden sich z. B. bei den Larven der *Hymenoptera fossoria* und bei geschlechtsreifen Orthopteren aus der Familie der Locustinen die Vasa Malpighi leer, der Fettkörper dagegen mit Harnsäure überfüllt: umgekehrt bei den Larven von Wespen und Schmetterlingen die Vasa Malpighi gefüllt und der Fettkörper leer. Während ferner beim Beginn der Puppenruhe häufig das Corpus adiposum von Harnsäure strotzt und der Magen derselben entbehrt, zeigt sich gegen das Ende derselben letzterer in demselben Maasse damit gefüllt, als sie aus ersterem verschwunden oder daselbst wenigstens in Abnahme begriffen ist.

Abgesehen von dem wichtigen Nachweis, dass die Ablagerung harnsaurer Salze in dem Körper vieler Arthropoden (ausser den Insekten nach Leydig auch bei den Myriopoden) eine ungleich beträchtlichere ist, als man dies bisher geglaubt hat und dass dieselben mithin eine ganz ausser-gewöhnliche Rolle in dem Stoffwechsel dieser Thiere spielen, so eröffnen diese Untersuchungen offenbar auch für die funktionelle Bedeutung der Vasa Malpighi wesentlich neue Gesichtspunkte. Wird durch dieselben gleich die Natur jener Gefässe als Vasa urinaria im Sinne wirklicher Nieren nicht vollständig widerlegt, so geht doch wenigstens mit Entschiedenheit aus ihnen hervor, dass die Produktion von Harnsäure gleichzeitig in anderen Körpertheilen und zwar in viel bedeutenderer Extensität vor sich geht und dass selbst die Abführung dieses Excretes noch neben ihnen auf anderem Wege bewirkt wird. Der Umstand, dass die zuerst im Corpus adiposum deponirte Harnsäure in demselben Maasse schwindet, wie sie sich im Magen des in der Entwickelung begriffenen Insektes anhäuft, kann wohl kaum auf einen anderen Vorgang als auf eine durch die Magenwandungen bewirkte Endosmose zurückgeführt werden und bei der gleichen zwischen dem Fettkörper und den Vasa Malpighi bestehenden Wechselwirkung steht offenbar auch für ihre Aufnahme in letztere nur derselbe Weg zu vermuthen. Es scheint daher, dass in der That die Vasa Malpighi, wie es schon Gaede*) auf Grund seiner an Raupen

*) Physiologische Bemerkungen über die sogenannten Gallengefässe der Insekten (Nova Acta Acad. Caes. Leopold.-Carolin. X. 2. p. 325 ff.)

von *Bombyx trifolii* angestellten Fütterungsversuche mit Zinnober darzuthun suchte, vorwiegend aufsaugende Gefässe sind, nur dass man sich nicht mit Gaede vorstellen darf, sie resorbirten die in den Darmkanal übergeführten Stoffe direkt aus diesem. Ihre weite Ausdehnung über einen grösseren Theil der Leibeshöhle und ihr inniger und ausgedehnter Contakt mit dem Fettkörper und den Blutbahnen lässt vielmehr vermuthen, dass sie die theils noch im Blute suspendirten, theils die von diesem bereits als Exkrete im Fettkörper deponirten Stoffe, um sie nach aussen abzuführen, in sich aufzunehmen geeignet sind.

Einer derartigen Funktion der Vasa Malpighi würde schliesslich auch die Erfahrung entsprechen, dass bei gewissen niederen Arthropoden-Formen aus den Classen der Crustaceen und Arachniden, welchen diese Organe überhaupt abgehen, dennoch eine Ausscheidung von Harnsäure und zwar in das Innere des Darmkanals stattfinden kann: wiewohl der Umstand, dass hier die Absonderung dieser Concremente durch die Zellen der Darmwand selbst bewirkt wird, andererseits die Ansicht stützen konnte, dass der Darm hier nur die Rolle der sonst als Nieren fungirenden Vasa Malpighi mit übernommen habe. Nachdem zuerst Leydig solche Concremente in den jungen Larvenformen gewisser Entomostraken (*Cyclops*), bei denen der hinterste Darmabschnitt damit angefüllt ist (Taf. XII. Fig. 7—9 u.), beobachtet und die sie erzeugenden Zellen als „Primordialniere“ in Anspruch genommen hatte, wurde später von Claus*) der gleiche Nachweis auch für die erwachsenen Thiere (*Cyclopsine castor*, *Chondracanthus gibbosus*) geführt und dieser Fund bald darauf von Leydig**) bestätigt. Bei *Cyclopsine castor* (Taf. XII. Fig. 12 u.) lässt der als Magen oder Chylusdarm bezeichnete vordere Abschnitt in seinen durchsichtigen Wandungen grosse Zellen erkennen, welche theils mit gelblich gefärbten Fettkügelchen (Leberzellen), theils mit gelblich weiss gefärbten, bei durchfallendem Licht aber schwarz erscheinenden Concrementen angefüllt sind, deren physikalisches wie chemisches Verhalten genau demjenigen von Harn-Concrementen entspricht. Als solche geben sich ferner massenhafte Anhäufungen in der Leibeshöhle der Krätzmilben zu erkennen, von denen Leydig***) nach der Analogie mit *Gamasus* wo er sie in zwei Blindsäcken des Magens eingeschlossen fand, annahm, dass sie gleichfalls in Ausstülpungen des Darmkanals angesammelt seien, obwohl er sich später mehr der Ansicht zuneigte, sie seien im Fettkörper deponirt.

C. Kreislaufsorgane. Die engen Beziehungen, welche zwischen dem Process der Verdauung und dem durch die Blutcirculation vermittelten der Ernährung des Körpers bestehen, machen es leicht erklärlich, dass den verschiedenen Graden der Vollkommenheit, welchen jener bei den Arthropoden unterliegt, auch gleich auffallende in der Ausbildung des

---

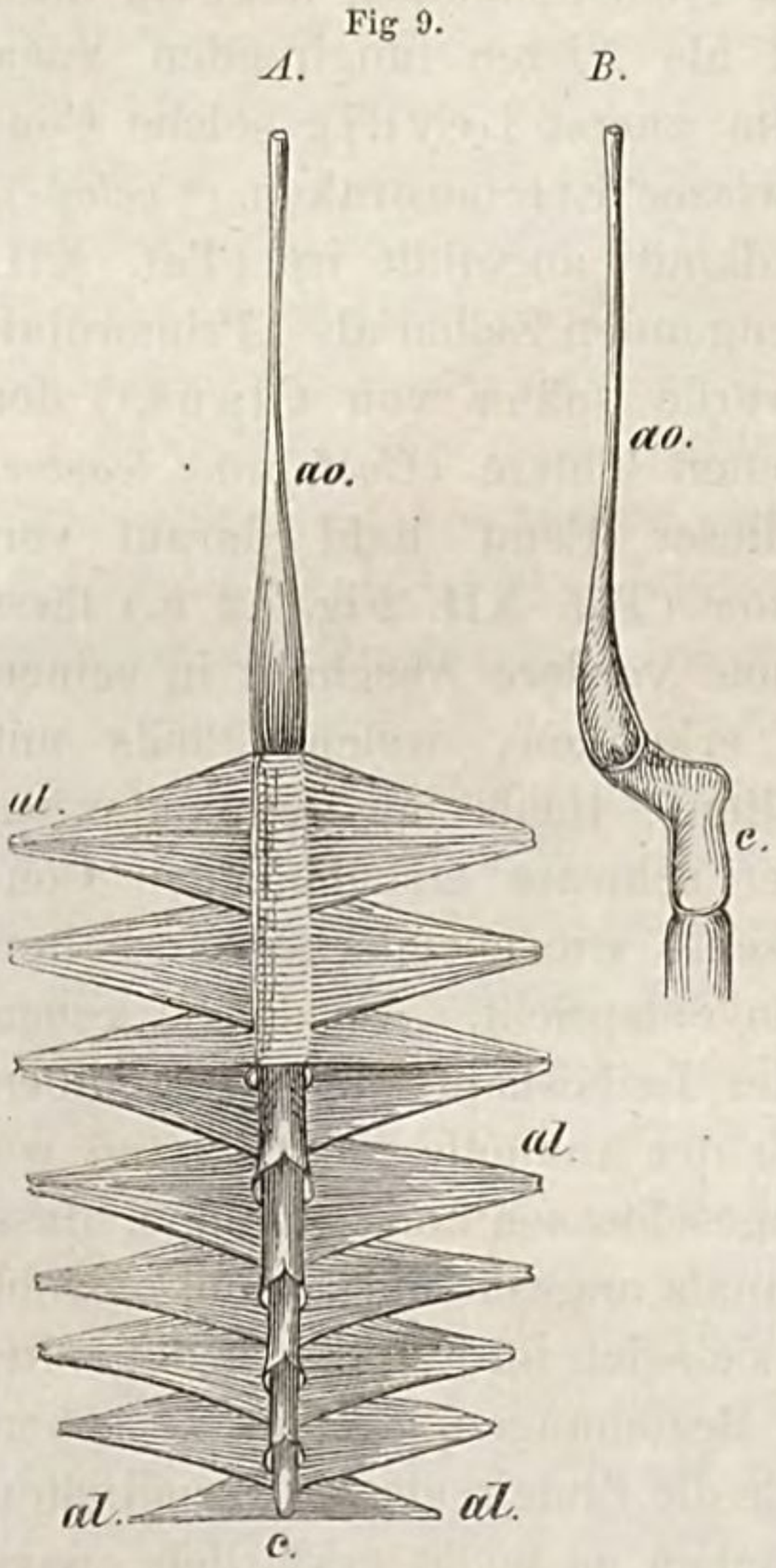
*) Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Copepoden (Wiegmann's Archiv für Naturgesch. XXIV. p. 1 ff.)

**) Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden (ebenda XXV. p. 194 ff.)

***) Ueber Haarsackmilben und Krätzmilben (ebenda XXV. p. 338 ff.)

Circulations-Apparates entsprechen. Gruppen, welche, wie die der Decapoden, Scorpione und Araneinen, ohne nach ihrer Gesammtbildung die höchste Entwickelungsstufe des Arthropoden-Typus zu repräsentiren, doch allen übrigen in der Ausbildung des Verdauungsapparates und zwar besonders in dem Auftreten umfangreicher Leberorgane voranstehen, sind zugleich ganz regelmässig mit einem besonders vollkommen organisirten Circulations-Apparat versehen: dagegen ist letzterer in verhältnissmässig einfacher Weise angelegt, wo, wie bei den Insekten, die Digestionsorgane noch wenig complicirt erscheinen. So deutlich sich jedoch ein solches Hand in Hand-Gehen beider Organsysteme ausgesprochen findet, so ist es doch keineswegs der Verdauungs-Apparat allein, welcher für den Ausbildungsgrad des Circulationssystems bestimmend wirkt, sondern letzterer lässt sich zugleich als in entschiedener Abhängigkeit von den Respirations-Organen stehend nachweisen. Ganz besonders betrifft dies den peripherischen Theil der Kreislaufsorgane, welcher eine um so vollkommenere Ausbildung erlangt, je mehr sich die Athmungsorgane auf bestimmte Gegenden des Körpers concentriren (*Decapoda*, *Scorpio*), dagegen in demselben Maasse vereinfacht und selbst bis auf den vollständigen Mangel geschlossener Blutbahnen reducirt wird, als die Respirationsorgane eine reiche Entfaltung und eine mehr gleichmässige Vertheilung durch den ganzen Organismus erkennen lassen.

Fig 9.

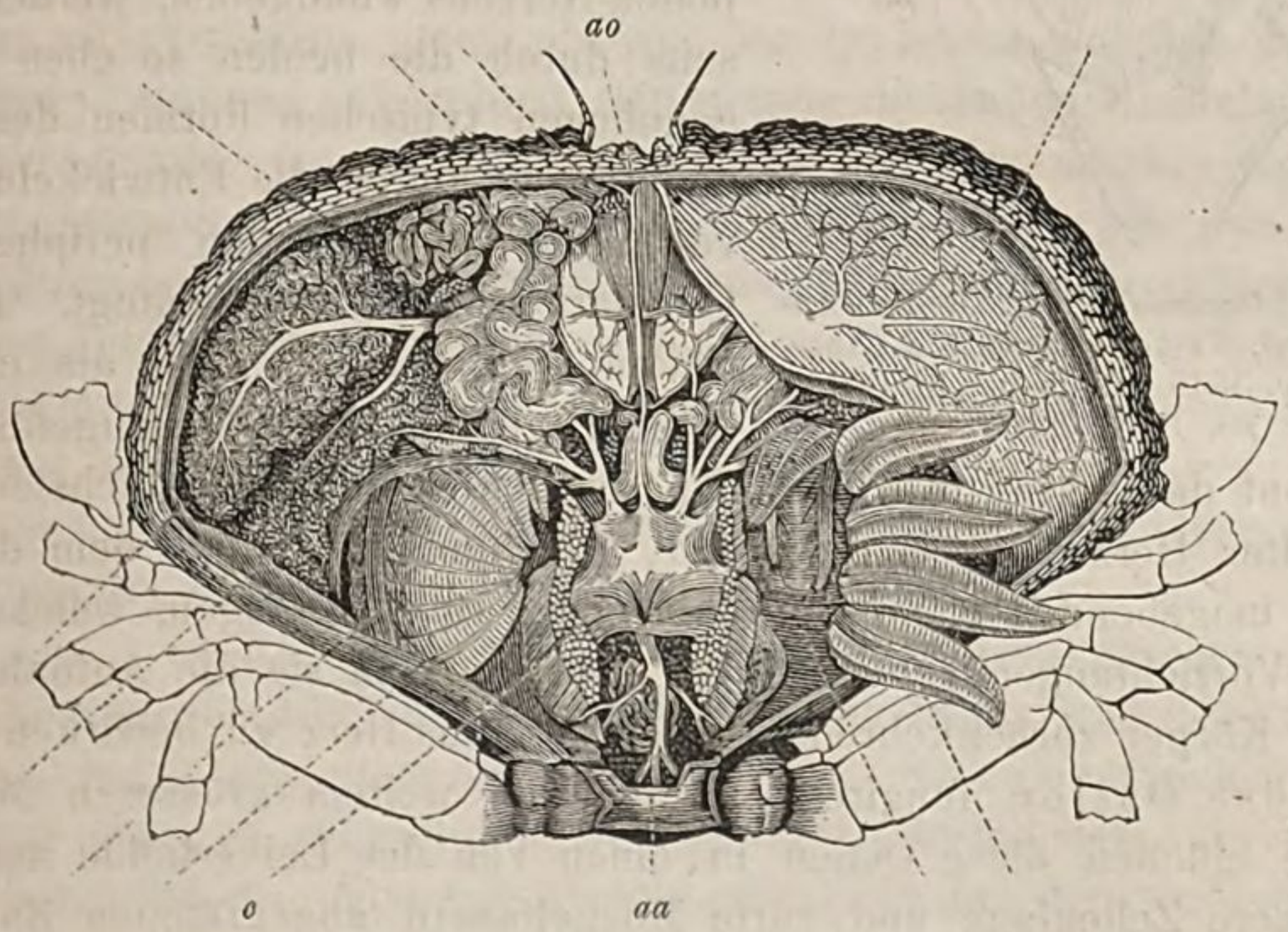


A. Rückengefäss (Vas dorsale) des Maikäfers (*Melolontha vulgaris*). *c.* Gekammertes Herz. *al. al.* Flügelmuskeln des Herzens (Alae cordis). *ao.* Aorta.
B. Aorta mit der ersten Herzkammer, bei seitlicher Ansicht.

a) Das Centralorgan des Circulations-Apparates, welches man je nach seiner Gestaltung theils als „Herz“, theils als Rückengefäss (Vas dorsale) bezeichnet hat, bietet in gleicher Weise wie dasjenige des Nervensystems eine durchaus constante und daher für den Typus der Arthropoden charakteristische Lage dar, indem es jenem gegenüber in der Mittellinie der dorsalen Körperhälfte angebracht ist; diese nimmt es jedoch nicht ihrer ganzen Länge nach ein, sondern ist stets auf den als Hinterleib (Abdomen) bezeichneten oder morphologisch diesem gleichwerthigen Theil des Körpers (hintere Hälfte des Cephalothorax der Decapoden) beschränkt. Seine Befestigung daselbst wird durch Muskeln bewirkt, welche je nach seiner Gestalt und Ausdehnung in einfacherer oder complicirterer Anordnung auftreten. In der Mehrzahl der Fälle steht dieses

Herz der Arthropoden noch in direkter Abhängigkeit von der Segmentirung des Hautskeletes, indem es eine dieser entsprechende Abschnürung einer Reihe auf einander folgender „Herzkammern“ erkennen lässt: eine Eigenschaft, welche zuweilen selbst dann noch erhalten bleibt, wenn, wie bei den Araneinen, der Hinterleib selbst seiner Segmentirung verlustig gegangen ist. So allgemein jedoch diese Segmentirung in den drei Classen der Insekten, Myriopoden und Arachniden — unter letzteren nach Krohn's Untersuchungen auch bei den Pycnogoniden — festgehalten ist, so mangelt sie dagegen den Crustaceen entweder ganz oder tritt hier wenigstens nicht mehr in gleich ausgeprägter Weise auf. Am meisten wird noch eine an das gegliederte Rückengefäss der Insekten erinnernde Bildung bei denjenigen Formen aufrecht erhalten, welche bei langgestrecktem Körper eine annähernd homonome Körpersegmentirung hervortreten lassen, indem hier (*Squilla, Apus, Amphipoda, Isopoda*) die in gleichen Abständen aus dem lang schlauchförmigen Herzen entspringenden Arterienstämme oder die an ihrer Stelle befindlichen Ostien wenigstens den Eindruck einer

Fig. 10.

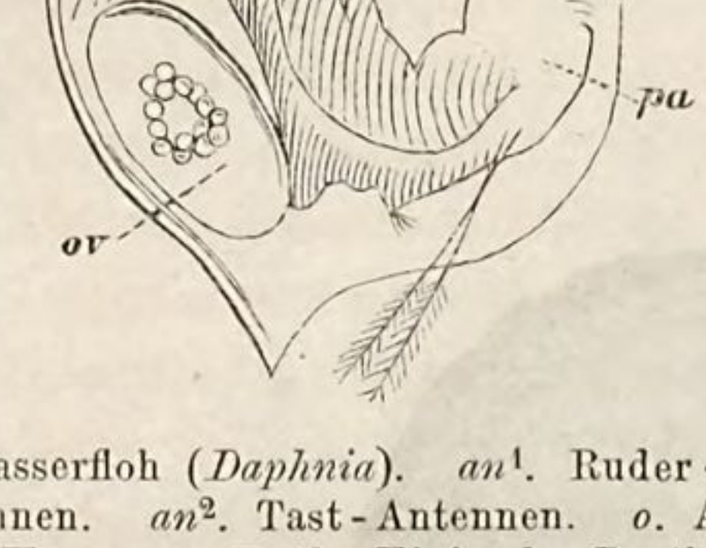


Anatomie einer Krabbe. *c.* Herz. *ao.* Aorta cephalica. *aa.* Aorta abdominalis.

Gliederung hervorrufen. Dagegen fällt dieser vollständig weg, wenn es als ein verhältnissmässig kurzes, meist rundliches oder ovales Organ auftritt (Taf. XII. Fig. 12 u. 15 c), aus welchem entweder (*Copepoda, Daphnia*) Gefässstämme überhaupt nicht entspringen oder welches (*Decapoda*) diese nur in geringer Anzahl, nämlich am vorderen und hinteren Ende abgiebt. Freilich übernimmt in letzterem Falle die aus der hinteren Wand entspringende Rückenarterie morphologisch die Rolle des lang schlauchförmigen Herzens, wie es z. B. bei *Squilla* vorkommt, indem sie gleich diesem durch Abgabe paariger Arterienstämme ihrerseits eine Art Gliederung eingeht. Uebrigens bleibt es immerhin bemerkenswerth, dass sich unter den Crustaceen das kurze, ungegliederte Herz gleichzeitig bei denjenigen

Formen wiederfindet, welche die Enden der ganzen Entwickelungsreihe darstellen und dass es unter den Entomostraken nicht selten solchen Familien und Gattungen eigen ist, deren nächste Verwandte dieses Organs überhaupt ganz zu entbehren scheinen. Der vollständige Mangel desselben charakterisirt übrigens nicht nur die am niedrigsten organisirten Formen der Crustaceen (*Cypris*, *Cyclops*, *Corycaeus*, *Lernaea* u. A.), sondern in gleicher Weise auch die entsprechenden unter den Arachniden; wenigstens ist es bisher nicht gelungen, in den Ordnungen der Acarinen und Tardigraden auch nur die Andeutung eines Herzens aufzufinden.

Fig. 11.



Wasserfloh (*Daphnia*). an^1. Ruder-Antennen. an^2. Tast-Antennen. *o*. Auge. *c*. Herz. *ov*. Reifes Ei in der Bruthöhle. *pa*. Postabdomen.

Die Verschiedenheiten, welche sich in der speziellen Einrichtung des Arthropoden-Herzens kundgeben, werden einerseits durch die beiden so eben hervorgehobenen typischen Formen desselben, andererseits durch die Entwickelung des von ihm ausgehenden peripherischen Circulations-Apparates bedingt. In allen Fällen, mag es sich nun als ein vollständig gegliedertes Rückengefäss oder als ein auf das geringste Volumen beschränkter und in einfachster Weise hergestellter Herzschlauch darstellen, communicirt es mit dem dasselbe zunächst umgebenden Raume durch paarige Spaltöffnungen, welche durch Klappen-Vorrichtungen verschliessbar sind und, da sie die Aufnahme des aus dem Körper zurückkehrenden Blutes in das Herz zu bewirken haben, als venöse Ostien fungiren. In der bei weitem grösseren Mehrzahl der Fälle münden diese Ostien in einen von der Leibeshöhle nur durch eine lockere Zellenlage und zarte Muskelfasern abgegränzten Raum, in welchen das aus dem Körper zurückkehrende und sich in der Nähe des Herzens vorwiegend ansammelnde Blut eintritt; nur in seltenen Fällen, wo, wie bei den Scorpionen und Decapoden ein System geschlossener Venen zur Ausbildung gelangt ist, treten sie zunächst mit einem wirklichen das Herz umgebenden Pericardial-Sinus in Communication, um aus diesem das durch jene Venen zurückgeleitete Körperblut aufzunehmen.

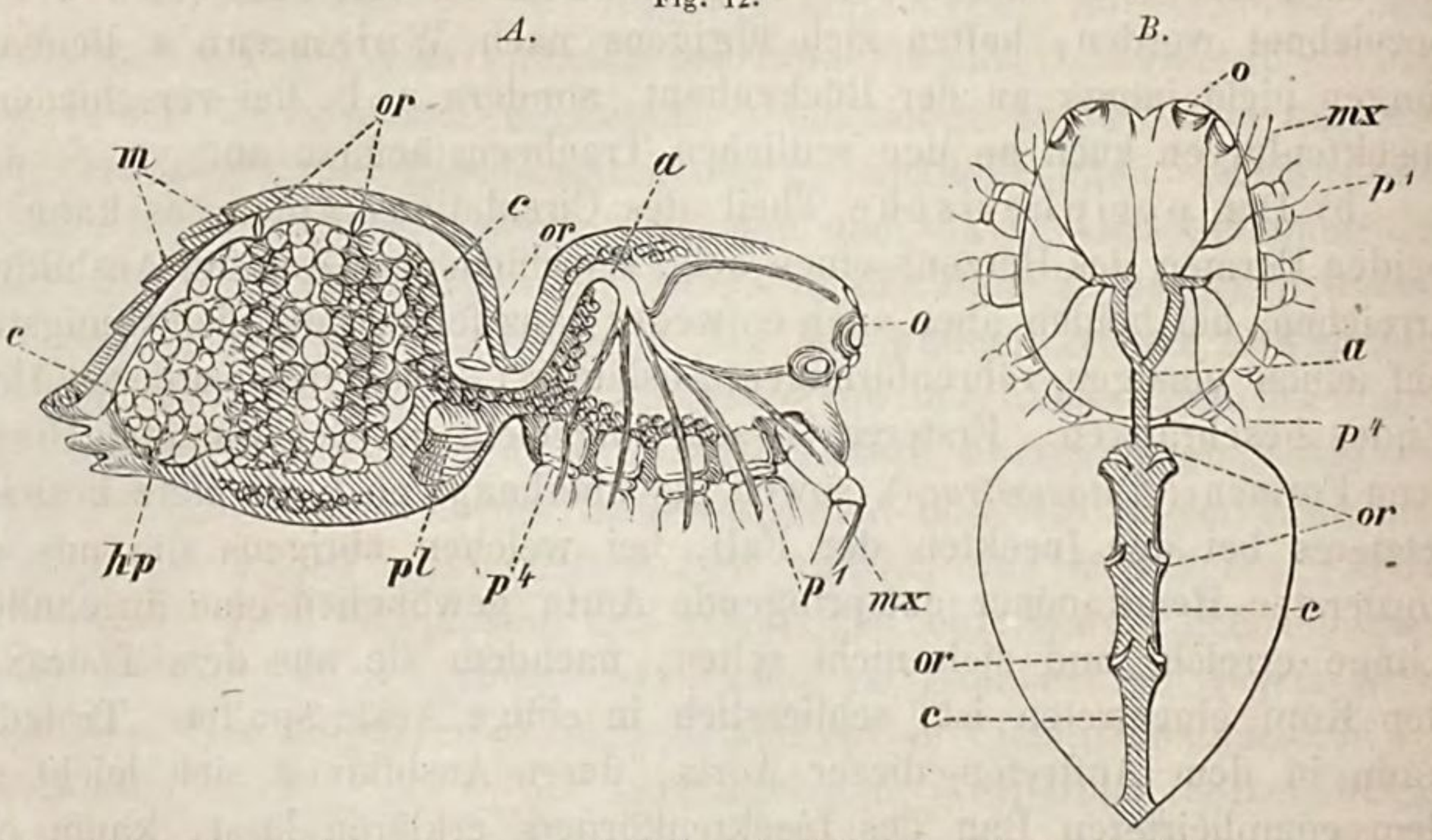
Die Zahl dieser Spaltöffnungen wird in augenscheinlichster Weise durch die Längsausdehnung des Herzens bedingt. Der kurze, ovale Herzschlauch der Decapoden lässt deren nur drei, derjenige der Copepoden, abgesehen von der unpaaren hinteren Oeffnung, sogar nur ein Paar erkennen; dagegen mehrt sich ihre Zahl oft sehr beträchtlich bei der langen cylindrischen Form des Organes, wie sie bei *Apus*, den Isopoden u. s. w.

auftritt und richtet sich genau nach der Zahl der Kammern, welche an dem deutlich gegliederten Rückengefäss der Insekten zur Ausbildung kommen. Die Herstellung der letzteren, bei weitem complicirtesten Herzform der Arthropoden erfordert sodann noch besondere Vorrichtungen, welche auf eine Communication zwischen den verschiedenen, durch Zwischenwände von einander geschiedenen Abtheilungen abzielen. Dieselbe wird gleichfalls durch Spaltöffnungen bewirkt, deren Klappen sich nur nach einer Richtung hin öffnen und, da dieses nach vorn geschieht, dem in das Herz eintretenden Blut ausschliesslich die Strömung von hinten nach vorn gestatten. Zwar ist die einseitige Richtung des Blutstromes keineswegs durch diese Construktion des Rückengefässes ausschliesslich bedingt, da z. B. auch aus dem ungegliederten Herzen der Copepoden das Blut nur in der Richtung nach vorn ausgetrieben wird; andererseits ist aber diese letztere Herzform auch keineswegs unter allen Umständen an eine gleiche Propulsation des Blutes gebunden, wie dies bei den Decapoden, aus deren Herzen es in die nach entgegengesetzten Richtungen ausstrahlenden Arterienstämme hineingetrieben wird, deutlich hervortritt. — In Betreff der als Rückengefäss bezeichneten Herzform der Arthropoden ist noch zu erwähnen, dass dieselbe ein typisches Gepräge durch eine besondere Gestaltung der zu ihrer Befestigung dienenden Muskulatur erhält. Zu beiden Seiten der einzelnen Kammern des Vas dorsale entspringen nämlich paarige, flache Muskelbündel, welche sich gegen ihre Insertion an den Rückenschienen hin dreieckig zuspitzen und in ihrer Gesammtheit etwa das Bild einer sich nach hinten verjüngenden Leiter hervorrufen; sie sind mit dem Namen der Flügelmuskeln des Herzens (*Alae cordis*) bezeichnet worden, heften sich übrigens nach Weismann's Beobachtungen nicht immer an der Rückenhaut, sondern z. B. bei verschiedenen Insektenlarven auch an den seitlichen Tracheenstämmen an.

b) Der peripherische Theil des Circulations-Apparates kann bei beiden Formen des Herzens einen sehr verschiedenen Grad der Ausbildung erreichen, bei beiden aber auch entweder ganz fehlen oder sich wenigstens auf einen einzigen röhrenförmigen Ausläufer (*Aorta*) des vorderen Herz-Endes beschränken. Ersteres ist sehr allgemein bei den niederen Crustaceen-Formen (*Entomostraca*), soweit sie überhaupt noch ein Herz besitzen, letzteres bei den Insekten der Fall, bei welchen übrigens die aus der vordersten Herzkammer entspringende Aorta gewöhnlich eine ansehnliche Länge erreicht und sich nicht selten, nachdem sie aus dem Thorax in den Kopf eingetreten ist, schliesslich in einige Aeste spaltet. Trotzdem kann in dem Auftreten dieser Aorta, deren Ausbildung sich leicht aus dem complicirteren Bau des Insektenkörpers erklären lässt, kaum eine höhere Entwickelungsstufe des Circulationsapparates erkannt werden; denn wie z. B. bei den Copepoden der Blutstrom durch das am Vorderende des Herzens gelegene Ostium arteriosum, so tritt er bei den Insekten aus der vorderen Oeffnung der Aorta unmittelbar in die Interstitien der Gewebe und Organe des Körpers ein, um sich zunächst auf lacunären

Bahnen in alle Theile desselben zu verbreiten und sodann auf gleichem Wege zum Herzen zurückzukehren. So regelmässig diese Blutströme auch, besonders durch den Verfolg von Muskeln, Nerven, Tracheen u. s. w. bestimmte Bahnen einhalten und einen wie vollkommenen Ersatz sie auch für wirkliche Blutgefässe darbieten mögen, so fehlen ihnen doch die solche charakterisirenden continuirlichen Wandungen vollständig und sie können daher wenigstens in morphologischer Beziehung noch nicht als peripherische Kreislaufsorgane in Anspruch genommen werden. Die erste Anlage solcher zeigt sich vielmehr erst in dem Auftreten von Arterienstämmen, welche in grösserer oder geringerer Anzahl direkt vom Herzen ihren Ursprung nehmen und in einfachster Weise z. B. unter den Crustaceen bei Amphipoden, Isopoden u. A. zur Beobachtung kommen. Sie gehen hier nicht nur aus dem vorderen und hinteren Ende des Centralorganes, sondern auch, an Zahl den Körpersegmenten entsprechend, in gleichen Abständen aus den Seitenwandungen desselben paarig hervor. Dasselbe ist auch unter den Myriopoden besonders in der Ordnung der Chilopoden (*Scolopendra*) der Fall, wo nicht nur aus jeder der zahlreichen Kammern des Rückengefässes solche paarige Arterien ihren Ursprung nehmen, um die betreffenden Körpersegmente und Extremitäten mit Blut zu versorgen, sondern bei denen auch aus der vordersten Herzkammer zu beiden Seiten der Aorta ein Stamm hervorgeht, welcher sich mit dem der anderen Seite unterhalb des Oesophagus vereinigt, um als Bauchartерie auf der Ganglienkette bis zum hinteren Körperende zurückzulaufen und auf seinem Wege beiderseits zahlreiche Nebenäste abzugeben. Eine noch reichere

Fig. 12.

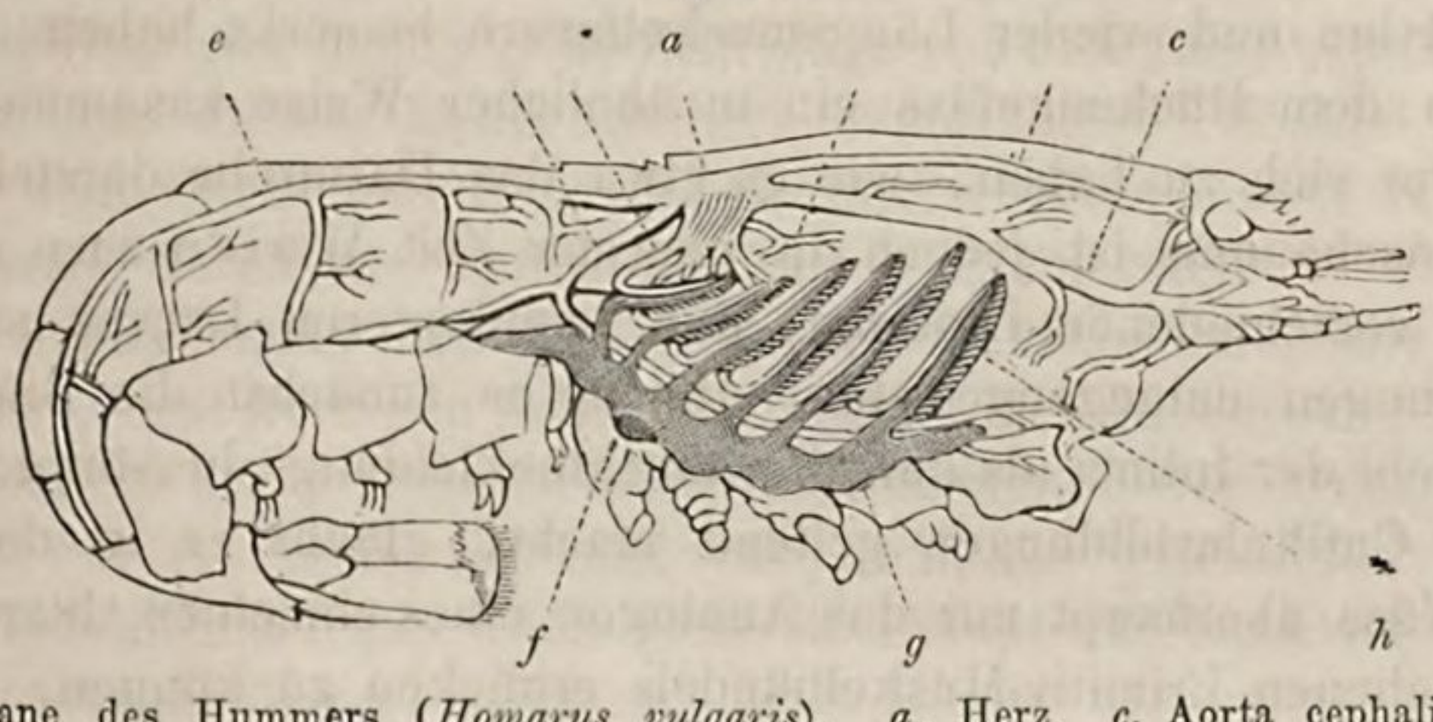


Circulations-Apparat von *Lycosa*. *A*. Seiten-Ansicht. *B*. Rücken-Ansicht. *o*. Augen. *mx*. Maxille. p^1. p^4. Erstes bis viertes Beinpaar. *c*. Herz, mit den Ostien (*or*). *a*. Aorta. *m*. Herzmuskeln. *pl*. Lunge. *hp*. Lebermassen.

Entfaltung von Arterien an Hauptstämmen sowohl als Verzweigungen findet sich sodann unter den Crustaceen bei den Stomatopoden (*Squilla*) und unter den Arachniden in der Ordnung der Webespinnen, bei welchen

letzteren es ganz besonders die aus der Aorta hervorgehenden Aeste sind, welche allen Theilen des Cephalothorax und seinen Gliedmaassen das Blut zuführen. In allen diesen Fällen kehrt letzteres jedoch noch übereinstimmend mit dem der Insekten in lacunären Bahnen zurück, wiewohl dieselben mitunter, wie z. B. bei den Araneinen schon deutlicher umgränzt und stellenweise, besonders in der Nähe der Athmungsorgane, von beträchtlichem Lumen sind, so dass sie funktionell schon eine Annäherung an Blutsinus bekunden. Ob sich auch in der höchst entwickelten Ordnung der Gliederspinnen (*Scorpio*) das aus dem Körper zurückkehrende Blut noch in wandungslosen Bahnen, oder, wie es für die Decapoden unter den Crustaceen mit Sicherheit nachgewiesen ist, bereits in geschlossenen Venen bewege, hat sich noch nicht vollständig ermitteln lassen, wiewohl nach den Untersuchungen Newport's das letztere wahrscheinlich ist.

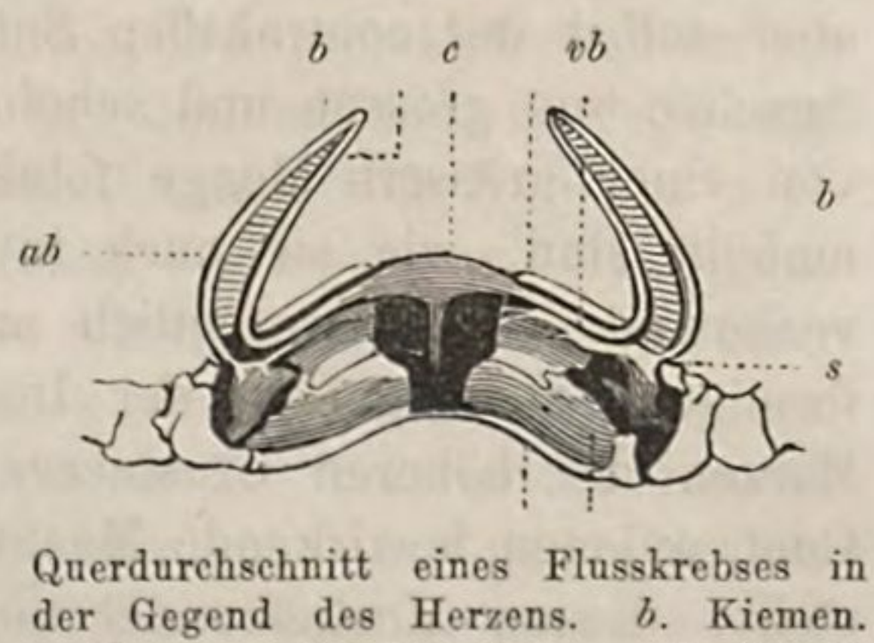
Fig. 13.



Kreislaufsorgane des Hummers (*Homarus vulgaris*). *a*. Herz. *c*. Aorta cephalica. *e*. Aorta abdominalis superior. *f*. Aorta abdominalis inferior. *g*. Sinus. *h*. Branchiae.

Indessen liefern schon die Decapoden den sicheren Nachweis dafür, dass auch unter den Arthropoden ein vollständig geschlossenes Gefässsystem, welches demjenigen der Fische kaum in irgend einem wesentlichen Punkte nachsteht, zur Ausbildung kommen kann. Das Blut, welches die Arterien zunächst in ein zuweilen sehr ausgebildetes Capillarnetz überführen, wird aus letzterem durch Venenstämme zu den an der Basis der Kiemen gelegenen Blutsinus geleitet und nachdem es sich von diesen aus an die Kiemen selbst verbreitet, abermals durch Venenstämme in den das Herz umgebenden Pericardial-Sinus zurückgeführt.

Fig. 14.



Querdurchschnitt eines Flusskrebses in der Gegend des Herzens. *b*. Kiemen. *c*. Herz. *s*. Venöser Sinus. *ab*. Arteria branchialis. *vb*. Vena branchialis.

c) Die histiologische Struktur des Circulations-Apparates betreffend, so galt für das als Rückengefäss bezeichnete Centralorgan desselben bis auf die neueste Zeit die auch noch von Leydig vertretene Ansicht, dass es einen durch drei Membranen gebildeten Schlauch vorstelle, dessen Hauptbestandtheil das seine rythmischen Contraktionen vermittelnde Muskelgewebe ausmache. Letzteres sollte nach

aussen von einem sehr zarten, durchsichtigen Peritonealüberzuge bekleidet sein, während seiner Innenseite, also gegen das Lumen des Gefässes hin, eine theils vollständig homogene, theils deutliche Kerne einschliessende glashelle Intima anläge, deren Verhalten zum interstitiellen Bindegewebe sie als diesem mit Wahrscheinlichkeit angehörig vermuthen liess. Den durch Duplikaturen dieser Intima hergestellten Klappen-Vorrichtungen, welche die Communikation zwischen den verschiedenen Kammern vermitteln, wurden sehr eigenthümliche, stark in das Lumen des Gefässes hineinspringende „Zellen“ von auffallender Grösse, wie sie von Leydig bei der Larve von *Corethra plumicornis* aufgefunden worden waren, funktionell zur Seite gestellt. Die Muskelschicht selbst sah man als aus ringförmigen, in sich selbst zurückkehrenden Primitivbündeln mit deutlicher Querstreifung und von etwas körnigem Ansehen, welche unter einander in keinem Zusammenhang ständen, gebildet an und wollte neben denselben auch wohl hin und wieder Längsmuskelfasern bemerkt haben. Kurz man glaubte in dem Rückengefäss ein in ähnlicher Weise zusammengesetztes Gebilde vor sich zu haben, wie es etwa das Darmrohr darstelle. Einer solchen Anschauung ist jedoch in neuester Zeit Weismann auf Grund seiner an verschiedenen Dipteren- und Lepidopteren-Larven angestellten Untersuchungen entgegengetreten. Indem er zunächst die Bindegewebsnatur sowohl der Intima als der „Peritonealbekleidung“ in Abrede stellt und beide als Cutikularbildungen geltend macht, glaubt er in dem ganzen Rückengefäss überhaupt nur das Analogon eines einzelnen, hier gleichsam hohl gebliebenen Primitiv-Muskelbündels erblicken zu können, als dessen mit Körnern versehene contraktile Substanz das „muskulöse Stratum“ und als dessen Hülle die „Bindegewebsmembranen“ aufzufassen seien. Die von den früheren Beobachtern angenommenen „ringförmigen Primitivbündel“ sind nach ihm als die in der Querrichtung zum einfachen Muskelschlauch verlaufende Querstreifung selbst anzusehen und die der Intima zugeschriebenen Kerne sind in der That von dieser nur umhüllt, liegen aber selbst der contraktilen Substanz unmittelbar auf; sie gewinnen das Ansehen von grossen und scheinbar gestielten Zellen (*Corethra*), wenn sie von einer grössern Menge feinkörniger Grundsubstanz in gleicher Weise umhüllt sind, wie sie auch in den Primitivbündeln der Stamm-Muskeln vorkommt. — Ein wesentlich anderes Verhältniss als bei dem schlauchförmigen Rückengefäss der Insekten tritt bei dem kurz sackförmigen Herzen der höheren Crustaceen (*Decapoda*) auf, an welchem die seine Contraktionen bewirkende Muskulatur ein complicirtes Balkengeflecht darstellt, dessen Muskelbündel die mannigfachsten Anastomosen eingehen. Die Primitivbündel desselben sind von auffallend geringerer Dicke als diejenigen der Stamm-Muskeln und unterscheiden sich von diesen ausserdem dadurch, dass ihre contraktile Substanz keine Fibrillen bildet.

In den verhältnissmässig wenigen Fällen, wo ein eigentlicher Pericardialsinus (Herzbeutel) zur Beobachtung gelangt, besteht derselbe nach den bisherigen Untersuchungen aus Bindegewebe. Jedoch auch beim Mangel

eines solchen durch eigene Wandungen abgegränzten Sinus existirt, wie es scheint, sehr allgemein eine Struktur, welche denselben funktionell ersetzt und welche bereits von R. Wagner als zellige Schicht des Insektenherzens bezeichnet worden ist. Ihre speziellere Beziehung zu dem Rückengefäss scheint nicht überall dieselbe zu sein und besonders auch in den verschiedenen Entwickelungsperioden eines und desselben Individuums Modificationen zu erleiden. Bei Insektenlarven liegen theils besonders grosse, mit feinkörnigem Inhalt und einem deutlichen Kern versehene Zellen in grösseren Haufen beisammen, theils beträchtlich kleinere, zu bandförmigen Strängen vereinigte Zellen der Wand des Rückengefässes unmittelbar auf, um den zu letzterem verlaufenden Flügelmuskeln zunächst ihrerseits als Ansatz zu dienen, sodann aber Ausläufer der sich an sie festheftenden Muskelbündel der Wand des Rückengefässes in Form eines netzartigen Ueberzuges zugehen zu lassen. Bei ausgebildeten Insekten wird dagegen die Zellenlage von dem Rückengefäss selbst noch durch eine diesem locker anliegende muskulöse Scheide umgeben, an welcher sich Quer- und Längsfasern unterscheiden lassen und welche dann ihrerseits durch die Zellen mit den Flügelmuskeln in Verbindung tritt. Sehr häufig macht sich diese Zellenschicht schon durch ihre gelbliche oder grünliche, dem körnigen Zelleninhalt entstammende Färbung kenntlich.

Die Struktur der peripherischen Kreislaufsorgane der Arthropoden ist bisjetzt nur in geringem Umfange zur Kenntniss gekommen. An der Aorta des Insektenherzens, wenn diese überhaupt der letzteren Categorie zugewiesen werden kann, zeigt sich die gleiche quergestreifte Muskelschicht und dieselbe ihr aussen anliegende strukturlose Hülle wie am Rückengefässe; ihr Unterschied von diesem beruht überhaupt nur in dem geringeren Lumen und dem Mangel der Spalten und Klappenvorrichtungen. An den Arterien der höheren Crustaceen und Arachniden lässt sich die *Muscularis* bald auf weitere, bald auf kürzere Strecken nach ihrem Abgange aus dem Herzen verfolgen, um sodann allmählig zu verschwinden, während die sie beiderseits bekleidende strukturlose Membran sich noch länger selbstständig erhält, um schliesslich in das interstitielle Bindegewebe überzugehen; zuweilen lassen sich beide Membranen nach Leydig noch deutlich bis in die Capillarnetze hinein (*Astacus*) verfolgen. Uebrigens rufen auch bei Insekten nicht selten die feinsten Blutbahnen in ihrer scharfen Abgränzung noch lebhaft den Eindruck von Capillargefässen hervor.

d) Die Blutflüssigkeit der Arthropoden ist zwar in der grossen Mehrzahl der Fälle farblos, lässt jedoch mitunter auch eine gelbliche oder grünliche, seltener eine bräunliche, rothe, röthliche oder violette Färbung erkennen; letztere haftet vorwiegend den flüssigen Bestandtheilen des Blutes an, während die darin suspendirten Zellen (Blutkörperchen) einer solchen in der Regel entbehren. Diese sind bei den Arthropoden durchschnittlich in sehr viel geringerer Anzahl als bei den Wirbelthieren vorhanden, oft verhältnissmässig gross, so dass sie die engsten Blutbahnen nicht mehr passiren können, in anderen Fällen, wie bei vielen

Entomostraken (wo man mehrfach einzellige Pilze als Blutkörperchen angesehen hat) ganz fehlend; auf ihre Menge sowohl als Grösse hat übrigens nach Newport's und Landois' Untersuchungen die verschiedene Entwickelungsstufe des Individuums einen nicht unwesentlichen Einfluss. Die Form dieser Blutkörperchen schwankt zwischen derjenigen einer kugligen Blase und einer bald ovalen, bald mehr birnförmigen, etwas abgeflachten Scheibe; auch kommen mitunter sternförmige Bildungen vor, ohne dass dieselben, wie man wohl gemeint hat, in allen Fällen auf nachträgliche Veränderungen der Form zurückgeführt werden könnten. Von der deutlich nachweisbaren Zellenmembran der Blutkörper wird ein körniger Inhalt und ein oder mehrere Kerne eingeschlossen; von letzteren geht in gleicher Weise wie bei den Wirbelthieren die sich später auf die Zellenwand fortpflanzende Theilung und die hierauf beruhende Vermehrung aus.

e) Ueber die chemische Zusammensetzung des Arthropoden-Blutes liegen einige neuere Untersuchungen von Landois, Witting und H. Dohrn vor. Ersterer*) fand in dem Blutserum von Insekten an organischen Stoffen Eiweiss, Faserstoff und Globulin, von unorganischen metallisches Eisen in Lösung vor; das Eiweiss zeigte sich als der bei weitem vorwiegendere Bestandtheil. Nach den von Letzterem**) vorgenommenen Analysen des Krebsblutes fanden sich im:

	Wasser:	Organische Substanzen:	Anorganische Substanzen:
Blut von *Astacus fluviatilis*	90,830	7,751	1,419
- - *Homarus vulgaris*	93,89	3,47	2,64
Blutplasma von *Astacus fluviatilis*	92,412	6,257	1,331.

Auch hier zeigten sich die organischen Substanzen vorwiegend als Eiweiss (zu 6,098), während die anorganischen nach Witting zu 86,88, nach Dohrn jedoch nur zur Hälfte aus Kochsalz bestanden; unter den übrigen Bestandtheilen waren Kali (zu 12,21) und Kalkerde (zu 16,70) in ansehnlicheren, Phosphorsäure (zu 5,48), Schwefelsäure (zu 3,73), Kupferoxyd (zu 2,49), Eisenoxyd (1,99) u. a. in geringeren Mengen vorhanden.

f) Eine geregelte Blutcirculation tritt bei den Arthropoden erst mit der Ausbildung eines selbstständigen muskulösen Herzens, welches sich rhythmisch contrahirt und ausdehnt, auf. Wo ein solches fehlt, scheint entweder, wie bei den niederen Arachniden, nur ein unregelmässiges Fluktuiren der die einzelnen Organe umspülenden Blutflüssigkeit stattzufinden oder es wird, wie bei vielen Entomostraken, theils durch die ununterbrochenen Muskelbewegungen des Körpers, theils durch rhythmische Contraktionen des *Tractus intestinalis* die in der Leibeshöhle befindliche Blutmasse in eine Art Strömung versetzt. Dass dieselbe hier noch eine sowohl in örtlicher als zeitlicher Beziehung unregelmässige, intermittirende sein muss, liegt in der Natur der Sache. Dies ändert sich jedoch sofort

---

*) Beobachtungen über das Blut der Insekten (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XIV. p. 55 ff.).

**) H. Dohrn, Analecta ad historiam naturalem *Astaci fluviatilis*. Diss. inaug., Berolini 1861. 8°.

bei dem Auftreten der einfachsten Herzform, wie sie bei anderen Entomostraken-Formen (*Daphnia*, *Cyclopsine*, *Calanus* u. A.) angetroffen wird. Durch regelmässige, meist sehr schnell auf einander folgende Pulsationen dieses Organs wird hier das durch die venösen Ostien von hinten her eintretende Blut aus der vorderen arteriellen Mündung oder aus der ihre Stelle ersetzenden Aorta in der Richtung nach vorn herausgetrieben, um zunächst dem Kopftheile des Körpers zugeführt zu werden. Ein Gleiches findet dann ferner in dem als gekammertes Rückengefäss erscheinenden Herzen der Insekten, Myriopoden u. s. w. statt, an welchem jedoch die Contraktionen der einzelnen Kammern nicht gleichzeitig, sondern im allmähligen Fortschreiten von hinten nach vorn begriffen, stattfinden. Dass bei diesem bereits den ältesten Beobachtern, wie Swammerdamm, bekannten Vorgange, welcher sich in einer wellenförmigen Bewegung des ganzen Herzschlauches zu erkennen giebt, die einzelnen Kammern sich alternirend contrahiren und erweitern, war die Ansicht Straus-Dürckheim's, deren Richtigkeit jedoch von Verloren*) bestritten wird; nach seinen Beobachtungen wäre diese Contraktion der auf einander folgenden Kammern eine viel allmählichere, so dass der hinterste Theil des Rückengefässes sich erst wieder zu erweitern begönne, wenn die Zusammenziehung noch nicht bis zu der vordersten Kammer gelangt ist. Wie dem auch sei, so wird die Systole und Diastole durch jede einzelne Kammer für sich bewirkt; während bei ersterer das in ihr enthaltene Blutquantum durch die an ihrer vorderen Gränze liegende Oeffnung in die nächst folgende getrieben wird, öffnen sich bei der Diastole die seitlichen Klappen, um neues Blut in sie eintreten zu lassen. Bei letzterer dürften die Flügelmuskeln, welche bei ihrer Contraktion offenbar eine Erweiterung der Herzkammern hervorzubringen im Stande sind, nicht ganz ohne Betheiligung sein; der Hauptsache nach beruht aber die Diastole so gut wie die Systole auf der Wirkung der die Wandung des Rückengefässes selbst constituirenden Muskellage, da z. B. das aus dem Körper einer Raupe nach Durchschneidung der Flügelmuskeln herauspräparirte Herz noch selbstständig zu pulsiren fortfährt. Das auf diese Art durch die verschiedenen Kammern nach vorn getriebene Blut gelangt sodann aus der vordersten in die Aorta, welche es dem Körper zuführt. — Ein wesentlich anderer Mechanismus tritt bei dem in verschiedene Arterienstämme auslaufenden ungegliederten Herzen der höchst entwickelten Crustaceen (Decapoden) auf, indem hier das Austreiben des Blutes aus dem Herzen nicht nach einer, sondern nach zwei entgegengesetzten Richtungen stattfindet: ein Umstand, der sich aus der sehr viel complicirteren Muskulatur, welche gleichfalls die Systole und Diastole selbstständig hervorruft, leicht erklären lässt.

Die Häufigkeit der Herzcontraktionen bei den Arthropoden scheint nach den verhältnissmässig wenigen darüber vorliegenden Beobachtungen

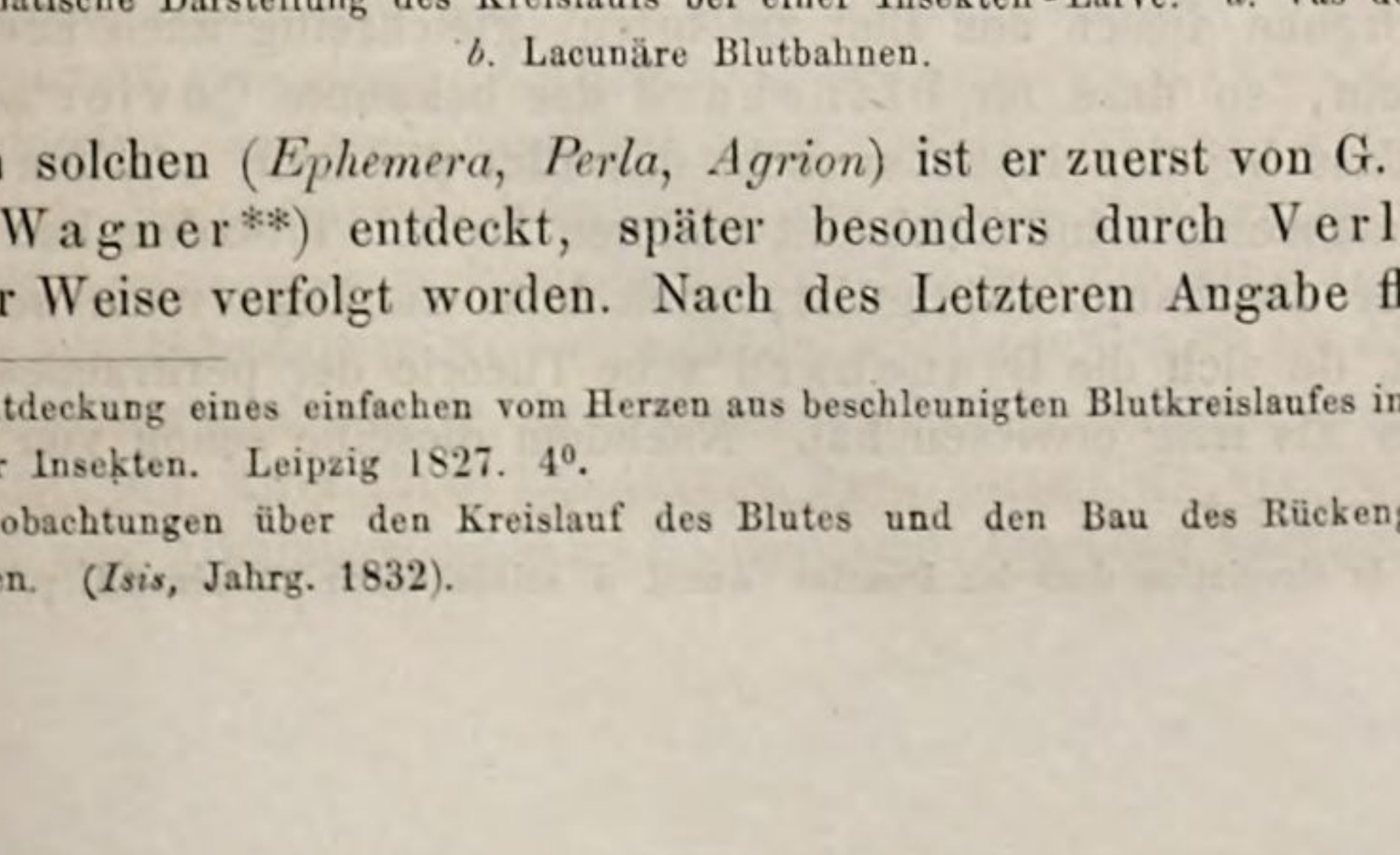
*) Mémoire sur la circulation dans les Insectes (Mémoires d. sav. étrang. de l'académie de Belgique XIX. p. 93 ff.).

innerhalb sehr weiter Gränzen zu schwanken; nicht nur dass hierin die den einzelnen Familien und Ordnungen angehörenden Formen die aufallendsten Verschiedenheiten erkennen lassen — auch die Alters- und Entwickelungsstufen eines und desselben Individuums bewegen sich oft in beträchtlichen Differenzen. Dass letztere zugleich von äusserlichen Bedingungen, wie einer höheren oder niederen Temperatur des umgebenden Mediums, einer andauernden und forcirten Bewegung des Individuums u. s. w. abhängig sind, versteht sich dabei von selbst. So wird es z. B. bei Berücksichtigung des letzteren Momentes vielleicht schon weniger auffallend erscheinen, dass unter den Entomostraken die Gattung *Cyclopsine* nach Zenker in der Minute 150 und die Gattung *Daphnia* nach Leydig sogar 200—250 Herz-Pulsationen beobachten lässt, da die hierher gehörigen Thiere sich durch eine besondere Hurtigkeit und Andauer in ihren Bewegungen hervorthun; freilich lehrt ein Vergleich mit dem Flusskrebs, bei welchem man nur 50 Contraktionen in der Minute gezählt hat, immer noch einen so erstaunlichen Abstand, dass man von spezifischen Eigenthümlichkeiten dabei nicht leicht wird absehen können. Einen wie auffallenden Unterschied in der Herzfrequenz übrigens die Bewegung eines Thieres hervorzurufen im Stande ist, lehrt die Beobachtung, dass ein in der Ruhe befindlicher Abendfalter (*Sphinx ligustri*) gleich seiner ausgewachsenen Raupe nur 60 bis 70 Schläge in der Minute erkennen lässt, während nach einer mässigen Bewegung deren schon 100, nach dem auf den höchsten Grad der Rapidität gesteigerten Abendflug aber selbst 140 bis 150 auftreten. Die von der Entwickelungsstufe abhängigen Differenzen sind gleichfalls beträchtliche: im Puppenzustande producirt *Sphinx ligustri* nur 18 bis 20, *Bombyx pini* (nach Suckow) 18 Herzschläge, letzterer dagegen im Raupenstadium 30, in demjenigen der Imago aber 50 bis 60. Nach Herold pulsirt ferner das Herz von jungen Raupen des Seidenspinners 46 bis 48, von älteren nur 30 bis 40 Mal in der Minute; dagegen bei einer um 8 bis 10 Grad erniedrigten Temperatur zeigten letztere nur 6 bis 8 Schläge.

Dass eine peripherische Blutcirculation auch bei denjenigen Arthropoden nicht mangelt, deren Kreislaufsorgane sich auf ein propulsatorisches Herz oder gleichzeitig auf eine aortenförmige vordere Verlängerung desselben beschränken, ist bereits erwähnt worden; auch hier wird das aus dem Centralorgan hervorströmende Blut in den mannigfaltigsten Richtungen und durch alle Theile des Körpers getrieben, um einerseits diesen die zu ihrer Ernährung nothwendigen Bestandtheile zuzuführen, andererseits behufs seiner eigenen Regeneration mit den Luft führenden Athmungsorganen in enge und ausgedehnte Berührung zu treten. Da nun aber letztere bei der Mehrzahl der Arthropoden eine gleichmässige Verbreitung durch den ganzen Körper haben und sich (nach Art der Blutgefässe bei den Wirbelthieren) in mannigfachster Weise verzweigen, so ist es klar, dass sowohl der eine wie der andere Zweck durch das nur in den Interstitien der Körpergewebe oder wie man es genannt hat, in

„lacunären Bahnen“ strömende Blut in gleich vollkommener Weise und gleichzeitig noch schneller als bei der Ausbildung geschlossener Gefässe erreicht wird. Ein genauerer Verfolg dieser wandungslosen Blutbahnen ist natürlich nur dann möglich, wenn die Ernährungsflüssigkeit mit den als „Blutkörperchen“ bezeichneten Zellen versehen ist, während der die niedrigsten Arthropoden-Formen charakterisirende Mangel derselben der Beobachtung ungemeine Schwierigkeiten entgegensetzt. Nach Zenker's Angaben würde jedoch auch in solchen Fällen bereits eine ziemlich complicirte Blutströmung stattfinden, indem z. B. bei *Cyclopsine* (Taf. XII. Fig. 15.) sich ausser dem vom Herzen in den Kopf eintretenden und aus diesem sich der Bauchseite zuwendenden Hauptstrom einerseits seitliche für den Cephalothorax bestimmte Bahnen, andererseits ein den Verdauungskanal umspülender Strom nachweisen lässt, welche die in ihnen circulirende Blutmasse gleichfalls der Bauchseite zuführen; von hier aus lässt sich dann abermals eine in das Postabdomen eintretende Bahn verfolgen, welche, an der Spitze desselben umwendend und wieder nach vorn verlaufend, das gesammte Körperblut dem Herzen von Neuem zuführt. In der Hauptsache übereinstimmend, aber ihrer höheren Organisation angemessen vollkommener ausgebildet ist der peripherische Blutlauf der Insekten, welcher sich am besten an kleineren und wegen ihres zarteren Integumentes durchsichtigeren, im Wasser lebenden Larven beobachten

Fig. 15.



Schematische Darstellung des Kreislaufs bei einer Insekten-Larve. *a.* Vas dorsale. *b.* Lacunäre Blutbahnen.

lässt. An solchen (*Ephemera*, *Perla*, *Agrion*) ist er zuerst von G. Carus*) und R. Wagner**) entdeckt, später besonders durch Verloren in genauerer Weise verfolgt worden. Nach des Letzteren Angabe fliesst das

*) Entdeckung eines einfachen vom Herzen aus beschleunigten Blutkreislaufes in den Larven netzflügliger Insekten. Leipzig 1827. 4°.

**) Beobachtungen über den Kreislauf des Blutes und den Bau des Rückengefässes bei den Insekten. (*Isis*, Jahrg. 1832).

aus dem Körper zurückkehrende Blut in vier Hauptströmen, von denen einer unter dem Rückengefäss, einer längs der Ganglienkette und einer auf jeder Seite im Verlauf der grossen Tracheenstämme verfolgt werden kann. Das Ein- und Ausströmen des Blutes in die Körper-Extremitäten, wie Fühler, Flügel, Beine, Kiemenplatten, Schwanzfäden u. s. w. lässt sich überall durch die darin verlaufenden Blutkörperchen feststellen; doch scheinen in manchen dieser Theile, wie z. B. im oberen Theil der Schiene, an der Basis der Schwanzfäden noch eigene, schon früher von Behn (für Hemipteren) angegebene propulsatorische Organe vorhanden zu sein, welche durch ihre Contraktionen hier einen besonders beschleunigten Blutlauf zu Wege bringen.

Obwohl in allen diesen Theilen die Blutströme der Hauptsache nach dieselben, schon durch die Muskeln, Tracheen u. s. w. vorgezeichneten Bahnen festhalten, so lassen sich doch auch nicht selten kleine Abweichungen im Verlauf derselben erkennen und diese liefern den sichersten Beweis dafür, dass es sich bei diesen Blutbahnen nicht um geschlossene, d. h. mit eigenen Wandungen versehene Gefässe handelt. Ein derartiges Verhalten wird auch durch die Versuche Verloren's bestätigt, welcher bei Einspritzungen gefärbter Flüssigkeiten in das Rückengefäss einen Erguss derselben in die Interstitien sämmtlicher Körpergewebe, dagegen niemals eine scharfe Umgränzung, wie sie bei der Anwesenheit von Blutgefässen auftreten müsste, beobachten konnte. Gleichwohl hat man in neuerer Zeit, ebenfalls auf Injektionen gefärbter Flüssigkeiten gestützt, die Ansicht geltend zu machen versucht, das Blut der Insekten circulire ausser in Lacunen auch zwischen den beiden Häuten der tubulären Tracheen, wo es durch nahe Berührung mit der atmosphärischen Luft seine chemische Veränderung erfahre. Dieser von Blanchard*) als peritracheale Blutcirculation bezeichnete Verlauf der Blutflüssigkeit wurde auf die Erfahrung hin angenommen, dass bei Einspritzungen sowohl durch das Vas dorsale als die Lacunen die Tracheenwandungen stets gefüllt erschienen, ohne dass sich im Lumen derselben die betreffende Flüssigkeit nachweisen liess; er sollte seine volle Bestätigung aber ferner noch dadurch erhalten, dass zwischen den beiden Häuten der Tracheen unter Umständen auch Blutkörperchen nachgewiesen werden konnten. Unter so bewandten Umständen sollten die Tracheen, zwischen deren beide Häute der Blutstrom eindringe, nicht nur Athmungsorgane, sondern, da sie bei ihrer reichhaltigen Verzweigung an alle Organe diesen das Blut zuführten, gleichzeitig auch Ernährungsorgane sein, so dass für Blanchard der bekannte Cuvier'sche Ausspruch, dass bei den Insekten nicht das Blut die Luft, sondern die Luft das Blut aufsuche, seine Gültigkeit verloren hatte. Trotzdem hat letzterer, so weit er überhaupt richtig ist, auch heut zu Tage noch seine volle Gültigkeit, da sich die Blanchard'sche Theorie der peritrachealen Blutcirculation als irrig erwiesen hat. Nachdem dieselbe schon von Dufour

*) De la circulation dans les Insectes (Annal. d. scienc. natur. 3. sér. IX. p. 359 ff.)

durch physiologische Gründe widerlegt und die durch Injektionen hervorgerufene Färbung der Tracheen auf eine Infiltration ihres Gewebes zurückgeführt worden war, haben später de Filippi und Williams gegen eine Circulation zwischen den Tracheenhäuten das feste Zusammenhaften dieser geltend gemacht und ersterer zugleich nachgewiesen, dass die von Blanchard für Blutkörperchen gehaltenen Bildungen nichts als die dem Peritonealüberzuge eigenthümlichen Zellen seien.

D. Athmungsorgane. Obwohl specifische die Respiration vermittelnde Organe sehr allgemein bei den Arthropoden ausgebildet sind, so fehlt es doch an Formen, denen sie vollständig abgehen, keineswegs. Es gehören hierher zunächst fast alle diejenigen, bei welchen bisjetzt auch der Nachweis eines Circulations-Apparates nicht gelungen ist, ausserdem aber auch mehrfach solche, bei denen jener in verschiedenen Graden der Vollkommenheit existirt. So fehlen z. B. unter den niederen Crustaceen die Athmungsorgane auch denjenigen Copepoden, welche, wie *Cyclopsine* u. A. ein deutlich pulsirendes Herz besitzen und bei den mit einem gekammerten Rückengefäss versehenen Pycnogoniden hat man gleichfalls noch keine Spur derselben auffinden können; ja, was besonders auffallend erscheinen muss, es fehlen die Athmungsorgane in den höher organisirten Abtheilungen hier wieder einzelnen Formen, deren nächste Verwandte sie besitzen. Bei weitem die Mehrzahl dieser der Respirations-Werkzeuge entbehrenden Arthropoden sind in ihrer Lebensweise auf das Wasser angewiesen und scheinen den Mangel derselben einerseits durch ein sehr zartes, flächenhaft entwickeltes Körper-Integument, andererseits durch die fast ununterbrochene Bewegung, in welcher entweder der ganze Körper oder einzelne Theile derselben, wie besonders die Extremitäten, begriffen sind, zu ersetzen. Die Annahme, dass bei solchen Formen die Respiration durch die ganze Körperhaut vermittelt wird und dass dabei die in steter Schwingung begriffenen Anhangsgebilde als Strudelorgane zur Herbeischaffung neuen Wassers dienen, lässt sich durch die Wahrnehmung stützen, dass gerade die zur Wasserathmung dienenden Kiemen in ihrer primitivsten Gestaltung dünnhäutige, lamellöse Platten darstellen, in dieser einfachsten Form aber zugleich ganz allgemein an den lokomotorischen Gliedmaassen aufgehängt oder selbst durch Umformung einzelner Theile derselben hervorgebildet sind.

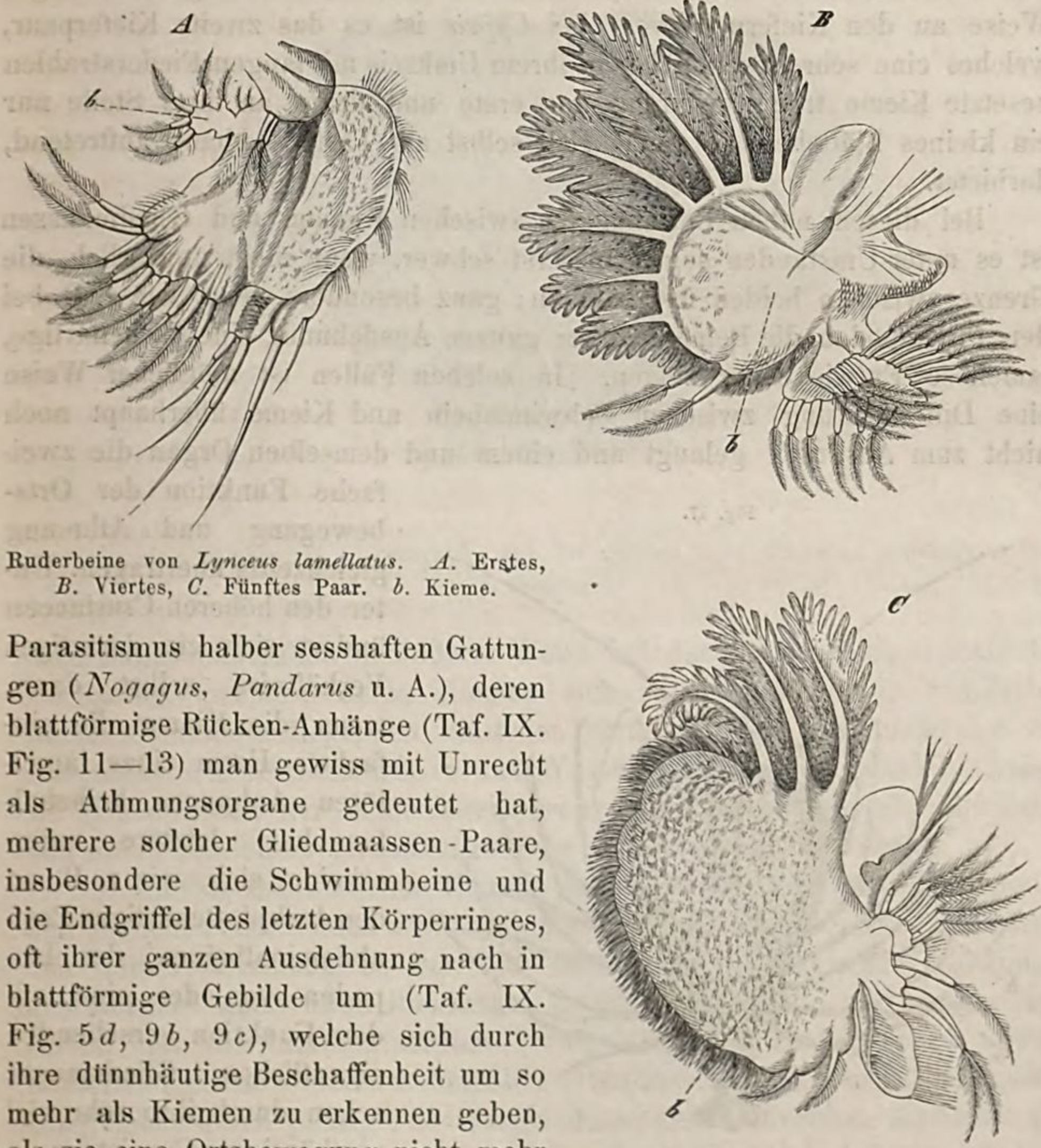
Die als selbstständige Gebilde auftretenden Athmungsorgane hat man nach ihrer Form und der Art ihrer respiratorischen Wirksamkeit als Luftröhren (*Tracheae*), Lungen (*Pulmones*) und Kiemen (*Branchiae*) unterschieden, letztere ausserdem in eigentliche und Tracheenkiemen gesondert. Morphologisch lassen sich die nur bei den höheren Arachniden (*Pedipalpi*, *Araneina*) vorkommenden Lungen und die unter den im Wasser lebenden Insektenlarven weit verbreiteten Tracheenkiemen als den Tracheen gleichwerthige und nur in ihrer Form modificirte Gebilde nachweisen, so dass also nur zwei ihrer Entstehung nach wesentlich verschiedene Categorieen von Athmungsorganen: Kiemen und Tracheen verbleiben würden.

Ausser ihren morphologischen Beziehungen zum Körperbau im Allgemeinen lässt sich aber auch zwischen ihnen in der That kein durchgreifender Unterschied feststellen. Im Gegentheil sind gewisse Form-Modificationen der Tracheen, wie z. B. die „Lungen“ der Scorpione und Webespinnen in funktioneller Beziehung den Kiemen der höheren Crustaceen (Decapoden) viel verwandter als den ihnen homologen Tracheen der Insekten, indem sie, gleich jenen auf bestimmte Körpertheile beschränkt, nur eine lokale Respiration vermitteln: und die an der Aussenseite des Körpers frei hervortretenden Tracheenkiemen der Wasser-Larven haben wenigstens das mit den wirklichen Crustaceen-Kiemen gemein, dass sie durch Endosmose die im Wasser befindliche atmosphärische Luft dem Körper zuführen.

a) Was zunächst die eigentlichen Kiemen (*Branchiae*) betrifft, so kommen dieselben ausschliesslich den im Wasser lebenden Crustaceen zu und treten hier ganz allgemein als Anhänge, oder wie dies ihr Verfolg bis zu den niedrigst organisirten Formen deutlich erkennen lässt, sogar als integrirende Theile der paarigen Körper-Gliedmaassen auf. Dass sie sich in einzelnen Fällen, wie bei den am höchsten organisirten Decapoden, partiell ganz von diesen abheben und sich der benachbarten Körperwandung inseriren, kann gegen diese Auffassung um so weniger in Betracht kommen, als einerseits dergleichen Ausnahmen im Verhältniss selten zur Erscheinung kommen, andererseits aber auch in diesem Fall die Mehrzahl der Kiemen ihre nahe Beziehung zu den Gliedmaassen festhält. So auffallend übrigens ein derartiges Lagerungsverhältniss der Respirationsorgane im Gegensatz zu den Tracheen der Insekten und den Lungen der Spinnen erscheinen mag, so findet es doch seine Erklärung leicht in dem Umstande, dass bei den Ringelwürmern, welchen sich die Crustaceen als die auf der niedrigsten Stufe des Arthropoden-Typus stehende Classe zunächst anschliessen, die gleiche Erscheinung eine weite Verbreitung hat, indem sich hier die respiratorischen Organe sehr allgemein als Anhänge der sogenannten Fussstummel zu erkennen geben. Ausserdem liegt für diese Einrichtung aber auch ein physiologischer Grund vor, welcher bei den ausser dem Wasser lebenden und daher die atmosphärische Luft auf direktem Wege athmenden Arthropoden wegfällt: nämlich die stete Erneuerung des für die Respiration dienenden Wassers, welche durch die in steter Bewegung befindlichen Gliedmaassen vermittelt wird und den Kiemen somit auf dem direktesten Wege zu Gute kommt. Letzterer Umstand macht es auch erklärlich, dass diese Kiemen je nach der Zahl und Funktion der Gliedmaassen in mannigfaltigster Vertheilung bald auf alle, bald nur auf bestimmte Körperabschnitte zur Ausbildung kommen und dass sie je nach Bedarf ebenso wohl an den Kiefern oder Kieferfüssen als an den Beinen des Cephalothorax oder des Postabdomen angeheftet sein können. Lässt sich ein derartiger Wechsel in dem Sitz der Respirationsorgane selbst bis in die höher organisirten Ordnungen der Crustaceen verfolgen, so tritt er doch ganz besonders bei den als Entomostraken bezeichneten niederen Formen auf, an welchen zugleich die Hervorbildung

der primitivsten, als dünnhäutige Lamelle auftretenden Kiemenform durch Umwandlung der Gliedmaassen selbst oder einzelner ihrer Theile sehr deutlich zur Erscheinung kommt. Ein hierfür besonders in die Augen springendes Beispiel liefern die Copepoden. Die frei lebenden Gattungen derselben (*Cyclops* u. A.), welche bei ihren fortwährenden rapiden Bewegungen im Wasser der Respirationsorgane entbehren können, haben gleich den Kiefern auch die Schwimmbeine und die am letzten Körpersegment beweglich eingelenkten paarigen Endgriffel (gleichfalls einem Gliedmaassenpaare aequivalent) vorwiegend in der Längsrichtung und in annähernd cylindrischer Form entwickelt. Dagegen bilden sich bei den ihres

Fig. 16.



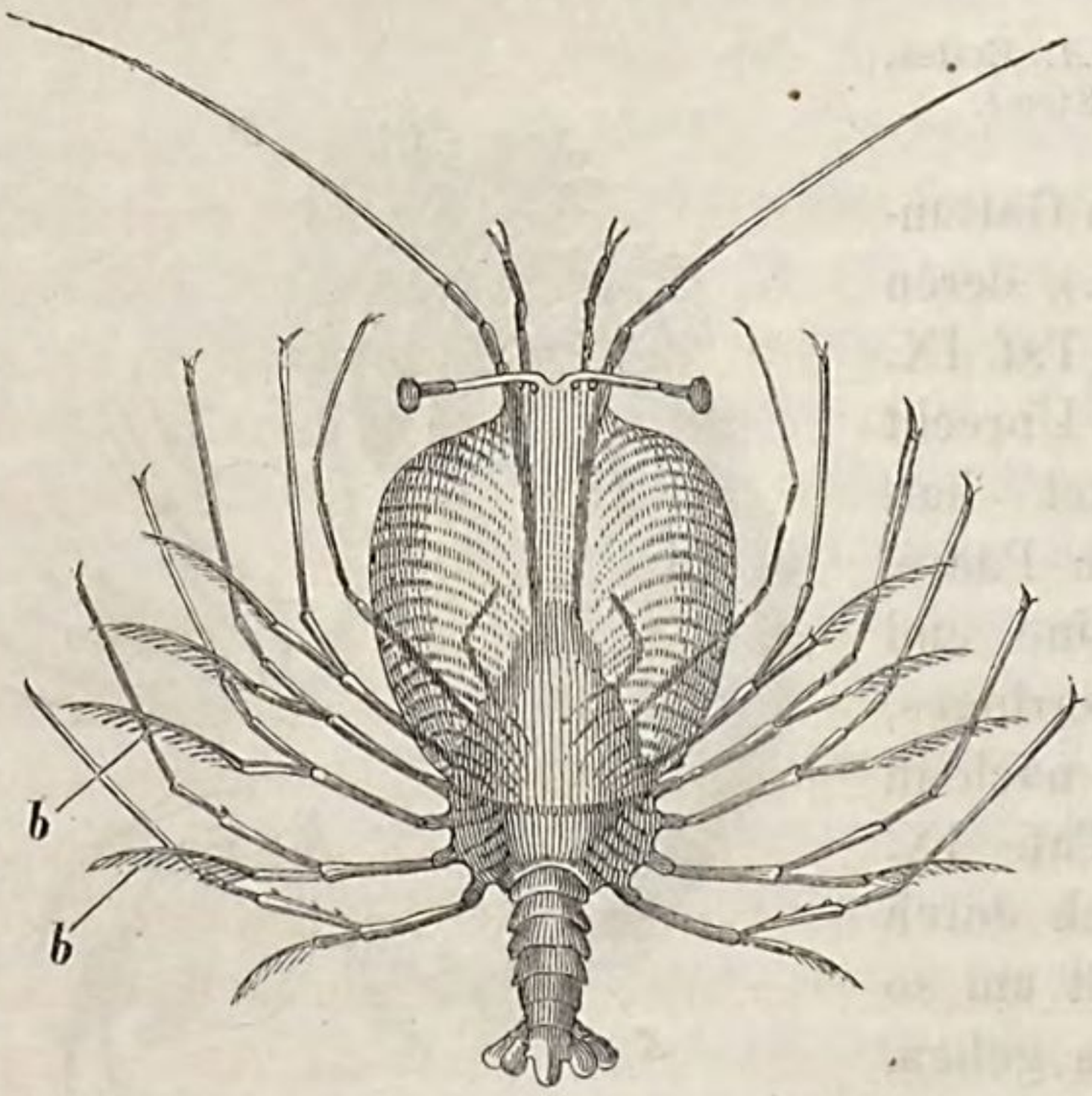
Ruderbeine von *Lynceus lamellatus*. *A*. Erstes, *B*. Viertes, *C*. Fünftes Paar. *b*. Kieme.

Parasitismus halber sesshaften Gattungen (*Nogagus*, *Pandarus* u. A.), deren blattförmige Rücken-Anhänge (Taf. IX. Fig. 11—13) man gewiss mit Unrecht als Athmungsorgane gedeutet hat, mehrere solcher Gliedmaassen-Paare, insbesondere die Schwimmbeine und die Endgriffel des letzten Körperringes, oft ihrer ganzen Ausdehnung nach in blattförmige Gebilde um (Taf. IX. Fig. 5*d*, 9*b*, 9*c*), welche sich durch ihre dünnhäutige Beschaffenheit um so mehr als Kiemen zu erkennen geben, als sie eine Ortsbewegung nicht mehr zu vermitteln haben. Die Aequivalenz der betreffenden Gliedmaassen, welche in dem einen Fall als Lokomotionsorgane, in dem anderen als Athmungsorgane fungiren,

kann hier keinem Zweifel unterliegen, da sie den sich genau correspondirenden Körperringen angehören. Aber auch bei dem Vergleich der unmittelbar auf einander folgenden Gliedmaassenpaare eines und desselben Thieres stellt sich zuweilen die Hervorbildung von Kiemen aus bestimmten Theilen des Beines deutlich heraus: so z. B. bei der Gattung *Lynceus* unter den Cladoceren, deren erstes Beinpaar im Gegensatz zu den sehr vollständig entwickelten Theilen des Ruderorgans nur ein ganz rudimentäres Kiemenblättchen trägt, während letzteres unter allmählicher Grössenzunahme an den beiden folgenden, sich schliesslich am vierten und fünften Paare zu einem solchen Umfange entwickelt hat, dass dagegen die Theile des eigentlichen Beines vollständig zurücktreten. Was hier an den Schwimmbeinen stattfindet, tritt bei den Ostracoden in ganz analoger Weise an den Kiefern hervor; bei *Cypris* ist es das zweite Kieferpaar, welches eine sehr ansehnliche, in ihrem Umkreis mit langen Fiederstrahlen besetzte Kieme trägt, während das erste und dritte an ihrer Stelle nur ein kleines Blättchen, in einem Fall selbst als Taster-Anhang auftretend, darbietet.

Bei diesen nahen Beziehungen zwischen Kiemen und Gliedmaassen ist es unter Umständen sogar äusserst schwer, wenn nicht unmöglich, die Grenze zwischen beiden festzustellen: ganz besonders wenn, wie z. B. bei den Phyllopoden die Beine in ihrer ganzen Ausdehnung eine flächenartige, lamellöse Entwickelung zeigen. In solchen Fällen ist möglicher Weise eine Differenzirung zwischen Schwimmbein und Kieme überhaupt noch nicht zum Ausdruck gelangt und einem und demselben Organ die zweifache Funktion der Ortsbewegung und Athmung gleichzeitig übertragen. Unter den höheren Crustaceen ändert sich ein derartiges Verhältniss selbst dann, wenn die Kieme die einfachste Form eines lamellösen Anhanges beibehalten hat; letztere unterscheidet sich, wie z. B. an den deckplattenartigen Postabdominalbeinen der Isopoden von der eine andere Funktion versehenden eigentlichen Gliedmaasse schon durch ihre sehr viel zarthäutigere Consistenz, in anderen Fällen (*Isopoda*, manche *Decapoda*) durch verschiedene Grösse und Form, u. A. auch z. B. durch den Mangel der Gliederung. Der Uebergang von der lamellösen Kieme

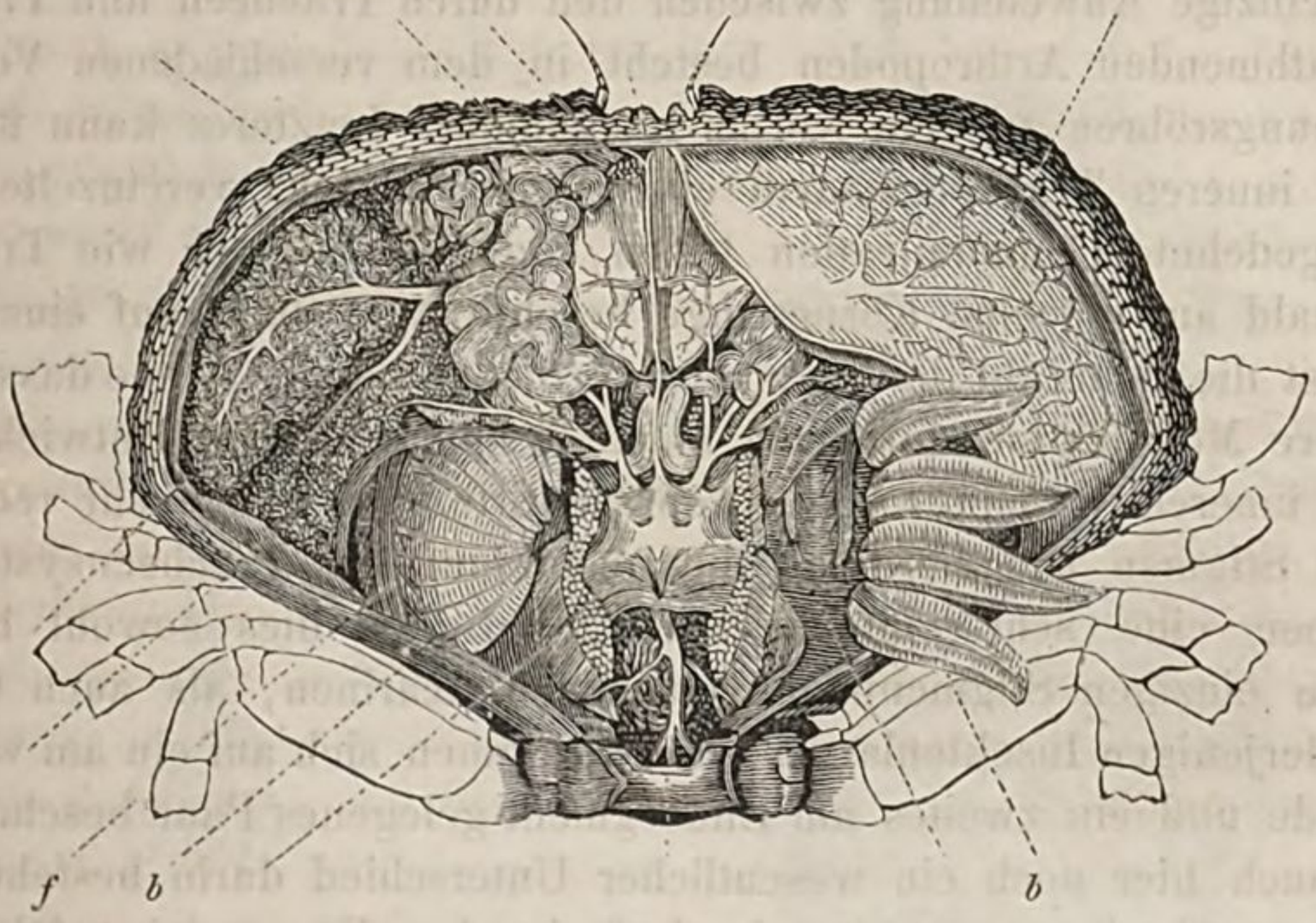
Fig. 17.



Phyllosoma. *b. b.* Branchiae.

zu solchen Formen, welche sich schon durch die Complicirtheit ihres Baues als eigenthümlich funktionirende Organe zu erkennen geben, wird durch einen geisselförmigen Anhang bestimmter Gliedmaassengruppen (z. B. bei *Phyllosoma*) vermittelt; bei vollendeterer Ausbildung verästelt sich ein solcher nach der einen Seite hin und bildet durch abermalige Verzweigung dieser Seitenäste die büschel- oder quastenförmigen Kiemen, wie sie bei *Squilla* zur Erscheinung kommen. Die hierbei hervortretende Intention, der Einwirkung des Wassers eine möglichst ausgedehnte Oberfläche bei möglichst geringem Grössenumfang des Organs auszusetzen,

Fig. 18.



Anatomie einer Krabbe. *b. b.* Branchiae, auf der rechten Seite theilweise zurückgeschlagen. *f.* Flagellum.

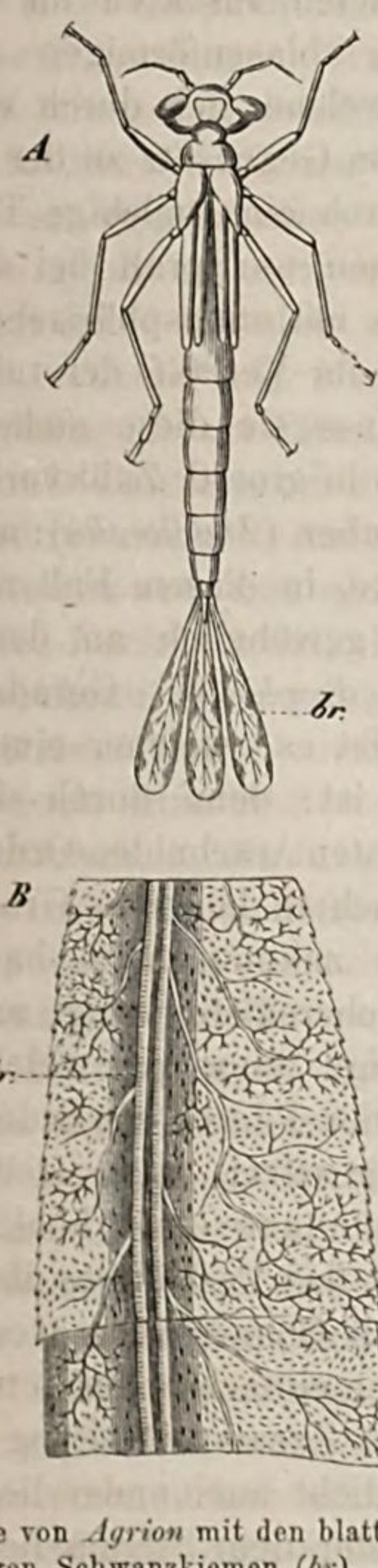
wird dann schliesslich in anderer Weise bei den am höchsten organisirten Decapoden erreicht, deren Kiemen sich zu zahlreichen, in zwiefacher Reihe aneinander liegenden Blättchen einfalten und nicht mehr an der Bauchseite des Körpers frei in das Wasser herabhängen, sondern, indem sie sich oberhalb der Beine lagern, von dem Körperintegument überdacht und so in besondere Kiemenhöhlen eingeschlossen werden.

b) Im Gegensatz zu den Kiemen stehen die den Insekten, Myriopoden und manchen Arachniden zukommenden Luftröhren (*Tracheae*) in durchaus keiner Beziehung zu den Gliedmaassen. Sie stellen ein das Innere des Körpers nach allen Richtungen durchsetzendes und alle Organe desselben mit den mannigfachsten Verästelungen durchstrickendes System hohler Röhren dar, welches bei allen luftathmenden Formen in das äussere Integument durch paarige, in verschiedener Zahl auftretende Athmungsöffnungen (*Stigmata s. Spiracula*) ausmündet, sich bei den wasserathmenden dagegen über die Oberfläche des Körpers hinaus fortsetzt, um mit abermaligen Verzweigungen in eine zarthäutige Ausstülpung der Chitinhaut (Tracheenkiemen) einzutreten. Im ersteren Fall wird die

atmosphärische Luft durch die Stigmata den Tracheen direkt zugeführt und mittels der Verästelungen der letzteren durch den ganzen Körper vertheilt; in letzterem nehmen die frei im Wasser flottirenden Tracheenkiemen, welche sich mit vereinzelten Ausnahmen (Larven von *Libellula*, *Aeschna*) in ihrem Ursprung genau der Lage der Stigmen entsprechend verhalten, mittels ihrer porösen Oberfläche die im Wasser enthaltene atmosphärische Luft durch Endosmose zunächst in ihre feineren Tracheen-Verästelungen auf, um sie durch den sich in das Innere des Körpers erstreckenden Hauptstamm in diesen überzuführen. In beiden Fällen sind also die innerhalb des Körpers befindlichen Athmungsorgane genau dieselben und die einzige Abweichung zwischen den durch Tracheen und Tracheenkiemen athmenden Arthropoden besteht in dem verschiedenen Verhalten der Athmungsröhren zu dem Körper-Integument. Letzteres kann übrigens mit dem inneren Tracheensystem ebensowohl in sehr vereinzelte als in sehr ausgedehnte Communication treten, da sich Stigmen wie Tracheenkiemen bald auf einzelne Körperringe beschränken, bald auf eine grosse oder selbst die Mehrzahl der Segmente vertheilen können, ohne dass jedoch die letztere Modification durchweg einen besonders hohen Entwickelungsgrad der inneren Athmungsorgane repräsentirte. Bei einer sehr reducirten Zahl von Stigmen ist allerdings die Ausbildung des Tracheensystems im Allgemeinen eine sehr einfache. Es zeigt sich dies sowohl bei den mit einem einzigen Stigmenpaar versehenen Acarinen, als auch bei den meisten derjenigen Insektenlarven, deren Stigmen sich auf ein am vorderen Körperende und ein zweites am Endsegment gelegenes Paar beschränken: obwohl auch hier noch ein wesentlicher Unterschied darin besteht, dass bei ersteren überhaupt nur wenig Luft in den Körper eingeführt, bei letzteren die in beträchtlicher Quantität darin vorhandene Luft nur eine beschränkte Vertheilung durch die spärlichen Nebenäste erfährt. In keinem Fall kann aber eine sehr gesteigerte Zahl von Stigmen auf eine entsprechende Complicirtheit des inneren Tracheensystems hinweisen; denn bei den selten mit mehr als 9 bis 10 Stigmenpaaren versehenen Hexapoden ist dasselbe ganz allgemein ungleich höher ausgebildet als bei den Myriopoden, deren Stigmenzahl mit derjenigen der Körperringe bis auf mehr als 100 wächst. — Ausser in ihrer Zahl und Vertheilung lassen auch die Stigmata sowohl als die Tracheenkiemen mannigfache Modificationen in ihrer Bildung erkennen. Bei ersteren sind dieselben im Ganzen weniger in die Augen fallend und beschränken sich auf die in verschiedener Weise hergestellten Vorrichtungen, einen Abschluss nach aussen zu bewirken und z. B. das Eindringen fremder Körper zu verhindern. Letztere bieten nicht nur in ihrer mannigfaltigen Vertheilung und Ansatzstelle, sondern auch in ihrer äusseren Erscheinung eine interessante Parallele mit den eigentlichen Kiemen der Crustaceen dar, welchen entsprechend sie in der Form zarter, lamellöser Blätter, geisselförmiger Stränge und gefiederter oder büschelförmiger Organe auftreten. Auch Beispiele für ein Abweichen von der gewöhnlichen Lage fehlen nicht. Schon bei den Larven mancher

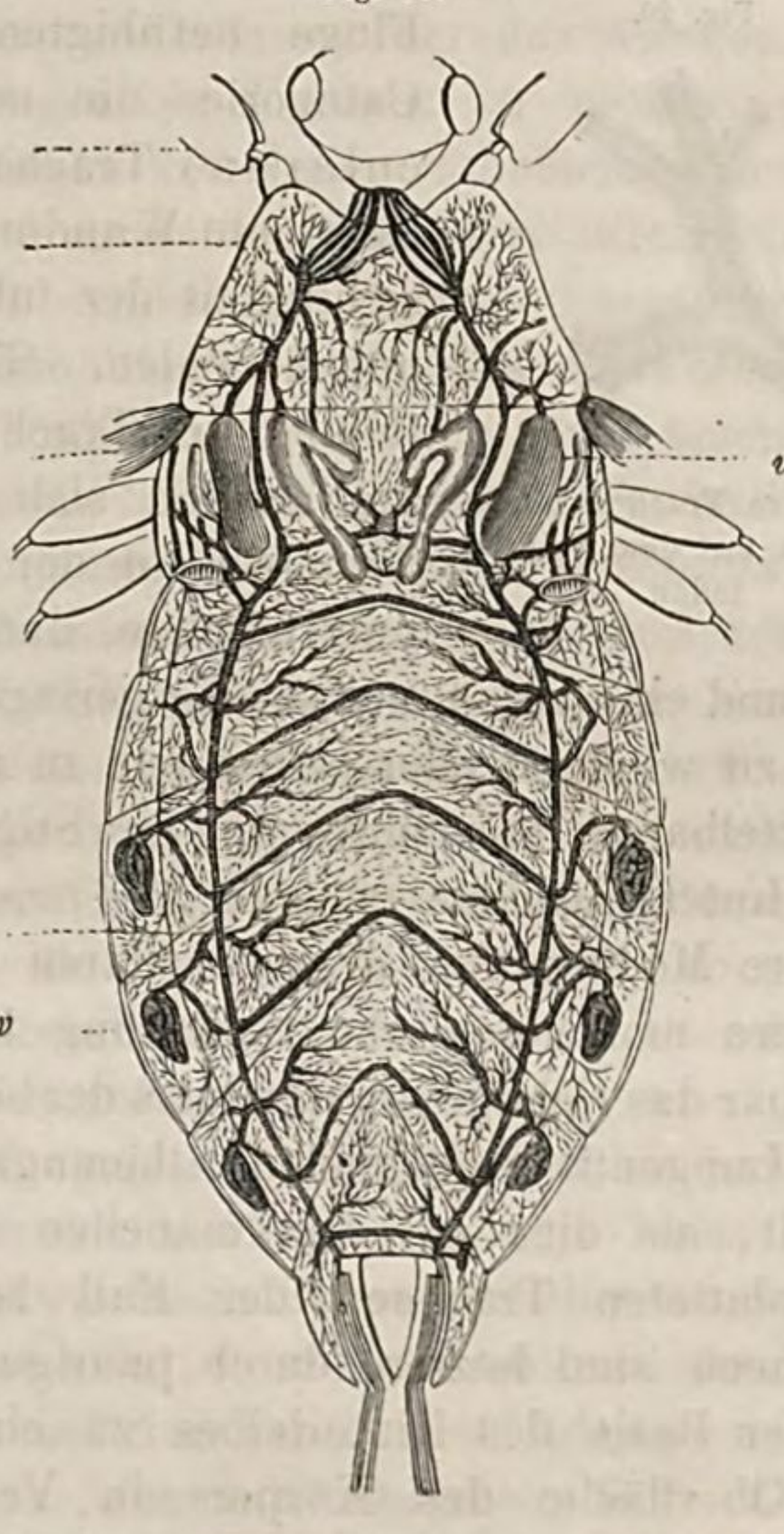
Phryganiden und einiger Lepidopteren (*Paraponyx stratiotalis*) ist es bemerkenswerth, dass sich die fadenförmigen Tracheenkiemen nicht nur auf die Seiten des Körpers, welche sonst die Stigmen tragen, beschränken, sondern sich in sechs parallele Längsreihen vertheilen; besonders sind es aber die Larven gewisser Libellulinen (*Aeschna*, *Libellula*), welche dadurch, dass bei ihnen die Tracheenkiemen nicht mehr äussere sind, sondern der inneren Wand des Mastdarmes übertragen werden, eine augenscheinliche Analogie mit den Decapoden erkennen lassen.

Fig. 19.



A. Larve von *Agrion* mit den blattförmigen Schwanzkiemen (*br*).
B. Ein Stück der Schwanzkiemen, vergrössert, mit den sich baumartig verästelnden Tracheenstämmen (*tr*).

Fig. 20.



Tracheensystem von *Nepa cinerea*. *v. v.* Blasenförmige (vesiculäre) Tracheen.

Die bei weitem verbreitetste Form der Tracheen ist die von cylindrischen oder abgeplatteten Röhren, welche sich entweder, je weiter sie sich von ihrer Communikation mit dem Körper-Integument entfernen, allmählich immer mehr verjüngen oder eine solche Verminderung ihres Lumens dadurch erfahren, dass sie sich nach Art eines Baumes bis in das Unendliche verzweigen; letzteres, in allgemeiner Verbreitung besonders bei den Insekten auftretend, geschieht im Verlauf der Tracheenstämme gewöhnlich in dichotomischer Weise, während in der Nähe der Stigmen

häufig ein Ursprung zahlreicher Stämme aus einem und demselben Punkte zu beobachten ist. Dem Erforderniss, den Wandungen dieser Röhren eine ihrer Funktion entsprechende Resistenz zu verleihen, wird wenigstens bei den Hexapoden dadurch genügt, dass die sie hauptsächlich constituirende Membran sich lokal erhärtet, und zwar in Form einer sich um die Peripherie continuirlich herumwindenden Spirale, welche sich bis in die feinsten Verzweigungen derselben fortsetzt. Neben diesen durch den sogenannten „Spiralfaden“ charakterisirten tubulären Tracheen finden sich aber nicht selten, wenigstens bei den zu einem anhaltenden Fluge befähigten ausgebildeten Insekten als zweite Categorie die sack- oder blasenförmigen (vesiculären) Tracheen vor, welche sich durch weniger resistente Wandungen und im Gegensatz zu der Durchsichtigkeit der tubulären durch eine milchige Trübung unterscheiden. Sie erscheinen nur prall bei der Anfüllung des Tracheensystems mit atmosphärischer Luft, und finden sich einerseits im Verlauf der tubulären Tracheen in der Weise, dass sie diese stellenweise unterbrechen, dann meistens in grosser Zahl vorhanden sind und eine verhältnissmässig geringe Grösse haben (*Melolontha*): andererseits zu wenigen oder selbst nur zu einem Paare, in diesem Fall meist in unmittelbarem Anschluss an die Stigmen und gewöhnlich an der Basis der Hinterleibshöhle gelegen (*Diptera*, *Apis*, *Hydrophilus*). Gerade diese letztere Modifikation der vesiculären Tracheen ist es, welcher eine allgemeinere morphologische Bedeutung beizulegen ist: denn durch sie wird offenbar das richtige Verständniss der bei den höchsten Arachniden-Ordnungen als „Lungen“ bezeichneten Athmungsorgane noch in höherem Grade vermittelt, als dies mit den manchen Arachniden zukommenden bandartig abgeplatteten Tracheen der Fall ist. In Uebereinstimmung mit den Tracheen sind letztere durch paarige spaltförmige Stigmata, welche sich an der Basis des Hinterleibes zu einem bis vier Paaren vorfinden, mit der Oberfläche des Körpers in Verbindung gesetzt; auch stellen sie wenigstens in unmittelbarer Nähe der Stigmenmündung einen hohlen Sack dar, in welchen die Luft zunächst eintritt. Nur das Verhältniss ihrer der Leibeshöhle zugekehrten Wandung ist ein durch Complication wesentlich verändertes; anstatt eines Abschlusses durch eine einfache oder in tubuläre Tracheen auslaufende Membran zeigt sich eine Zusammenfaltung dieser zu zahlreichen, wie die Blätter eines Buches dicht aneinander liegenden Duplikaturen, deren Lumen jedoch mit der hinter dem Stigma liegenden Athemhöhle communicirt. Nach Leuckart*), welcher diese Lungen zuerst in ihrer wahren morphologischen Bedeutung erkannte und sie als Modifikation der Tracheen nachwies, beläuft sich die Zahl dieser Duplikaturen

Fig. 20.

Tubuläre Trachee eines Insekts mit dem Spiralfaden.

*) Ueber den Bau und die Bedeutung der sogenannten Lungen bei den Arachniden (Zeitschr. f. wissensch. Zoolog. I. p. 246 ff.).

in gewissen Fällen (*Androctonus*) bis auf 80 und 100, während kleinere Arachniden (*Arygroneta*) deren oft nur 20 bis 30 zählen lassen. In ähnlicher Weise, wie bei den höchst entwickelten Crustaceen die Kiemen, auf eine bestimmte Gegend des Körpers beschränkt, bieten diese Organe dafür der Einwirkung der atmosphärischen Luft eine um so grössere Oberfläche dar.

c) Auch in histiologischer Beziehung sind die Kiemen und Tracheen der Arthropoden wesentlich von einander verschieden; da erstere auf die Crustaceen beschränkt und bei diesen spezieller zu berücksichtigen sind, würden hier vorläufig nur die Strukturverhältnisse der den übrigen drei Classen gemeinsamen Tracheenbildungen in Kurzem zu erörtern sein. An den mit einem deutlichen Spiralfaden versehenen tubulären Tracheen hatten frühere Beobachter drei von einander unabhängige Elementarbestandtheile unterscheiden zu müssen geglaubt: 1) eine äussere zarte, meistens glashelle, nur selten gefärbte Membran, welche als Peritoneal-Ueberzug galt; 2) eine innere, gleichfalls sehr zarte, das Lumen der Trachee auskleidende Membran, welche als Schleimhaut aufgefasst und von Platner als aus Pflasterepithelium bestehend angegeben wurde; 3) den zwischen beiden liegenden und den Tracheen als Ganzes ihr typisches Gepräge verleihenden Spiralfaden. Die Irrigkeit dieser Annahme wurde zuerst durch Leuckart (fast gleichzeitig auch durch Dujardin und H. Meyer) durch den Nachweis dargelegt, dass die innere Tracheenhaut eine wirkliche Chitinmembran sei, mit welcher der Spiralfaden in engster Beziehung stehe; trete letzterer auch zuweilen als isolirtes Gebilde auf, so müsse darum doch seine Auffassung als selbstständige Membran um so zweifelhafter erscheinen, als er gleich der Intima eine Chitinbildung sei. Später ist sein Verhalten zu letzterer durch Leydig noch präciser dahin formulirt worden, dass von einem Spiralfaden als solchem überhaupt keine Rede sein könne, dass die von den früheren Beobachtern mit diesem Namen belegte Bildung auch nicht zwischen einer inneren und äusseren Membran liege, sondern dass es sich bei den Tracheen überhaupt nur um eine, in Form einer Spirale gegen das Lumen hin lokal verdickte Chitinhaut (Intima) und eine dieselbe nach aussen umkleidende Bindegewebshülle handele. Bei diesem Verhalten können die Tracheen im Grunde nur als integrirende Theile des chitinisirten Körperintegruments, welches sich in Form von zartwandigen Röhren gegen die Leibeshöhle hin einstülpt, angesehen werden, und die sich z. B. von dem Darmkanal, in dessen Lumen eine solche Einstülpung der Chitinhaut gleichfalls stattfindet, dadurch unterscheiden, dass ihnen eine eigene, als Grundlage dienende Membran (*Tunica propria*) ganz abgeht. Darauf weist auch schon ihre Erscheinung bei einem lebenden Insekt, wo sie durch die in ihnen circulirende atmosphärische Luft einen lebhaften Silberglanz erkennen lassen, deutlich hin. Derselbe wird nur durch die vollkommen glasartig durchsichtige Beschaffenheit ihrer Wandungen ermöglicht und erleidet nur in den Fällen eine Trübung, wo sich in der sie nach aussen umhüllenden

Bindegewebsmembran ein feinkörniges Pigment ablagert. Ein solches findet sich besonders in die Augen fallend z. B. unter den Orthopteren, wo es, wie bei den Heuschrecken öfters roth oder violett, bei den Larven von *Aeschna* röthlich braun u. s. w. gefärbt ist. Ausser diesem Pigment, wo es überhaupt vorhanden ist, lassen sich, wie hier gleich bemerkt werden mag, in der Bindegewebshülle isolirte Zellen beobachten, welche sich als Ueberbleibsel einer Zellenlage erweisen, der diese Membran gleich dem Substrat des Corpus adiposum ihre Entstehung verdankt. — Das speziellere Verhalten der als „Spiralfaden" bezeichneten Verdickung der Intima betreffend, so ist dieselbe in den gewöhnlichen tubulären Tracheen eine continuirliche, in parallelen Windungen an der Wand derselben heraufsteigende, welche nur da eine Unterbrechung erleidet, wo sich ein Tracheenstamm in zwei oder mehrere Aeste spaltet. An einer solchen Stelle kann man stets den Beginn eines neuen, für den sich abzweigenden Ast bestimmten Spiralfadens und zwar in dem Zwischenraum zwischen zwei Windungen des hier endigenden erkennen. In gleicher Weise bei jeder weiteren Verzweigung eines Tracheenstammes von Neuem anhebend, erstreckt er sich bis in die feinsten Verzweigungen, in welchen er jedoch allmählich an Deutlichkeit abnimmt, um schliesslich ganz zu verschwinden. Sein Verhalten zu der äusseren Bindegewebshülle scheint daher ein ähnliches zu sein, wie dasjenige der *Muscularis* zu der sie umkleidenden Membran bei den Blutgefässen. Allerdings hat Newport die Ansicht vertreten, dass die äussere Tracheenhaut früher eingehe als der Spiralfaden, so dass mit der äussersten Grenze des letzteren auch die Endigung der feinsten Verzweigungen zusammenfalle. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Williams und Leydig lässt sich jedoch in vielen Fällen die Bindegewebshülle noch auf beträchtliche Strecken über den Spiralfaden hinaus verfolgen und es können daher die Endverzweigungen des ganzen Systems als membranöse Tracheen (nach Williams) bezeichnet werden. Durch diese wird nun auch die von Newport in Abrede gestellte Bildung von Capillarnetzen bewirkt, welche nach Williams' Beobachtungen ein ganz ähnliches Verhalten wie diejenigen an den Blutgefässen der Wirbelthiere zeigen. In den Muskeln treten sie in Form von länglichen Maschen auf, welche einerseits durch die mit den Muskelfibrillen parallel laufenden feinsten Zweige, andererseits durch zarte, jene in querer Richtung verbindende Anastomosen hergestellt werden; in den Drüsen umschliessen die feinsten Verästelungen einzelne Drüsenzellen. Weitere Beobachtungen werden hier gewiss noch zahlreiche Modifikationen zur Kenntniss bringen. Eine recht eigenthümliche liegt bereits durch Leydig für die Larve der *Corethra plumicornis* vor, bei welcher sich diese membranösen Endverzweigungen nach längerem Verlauf zu ovalen Zellen erweitern, aus deren Peripherie dann radiär gestellte Ausläufer hervorgehen; letztere, welche gleichfalls noch als Tracheen-Endigungen angesehen werden müssen, können sich zwar noch weiter verästeln, gehen aber unter einander keine Anastomosen mehr ein.

Das eben geschilderte Verhalten des Spiralfadens, welches wegen seiner allgemeinen Verbreitung als das typische angesehen werden kann, erleidet nun verschiedene Modifikationen, welche theils in engem Zusammenhang mit einer von der Röhrenform abweichenden Gestaltung des ganzen Athmungssystems stehen, zum Theil aber auch den tubulären Tracheen eigen sind. So zeichnen sich z. B. die grösseren Tracheenstämme der Leuchtkäfer (*Lampyris*) durch frei in das Lumen derselben hineinragende Chitinborsten aus und bei *Procrustes coriaceus* fand Leydig die Intima zwischen den Spiralwindungen mit kleinen, dieselben in einem Winkel schneidenden Chitin-Vorsprüngen versehen. Offenbar stehen solche Strukturverhältnisse mit dem Circuliren der atmosphärischen Luft innerhalb der Tracheen in engem Zusammenhange: schon der in das Lumen stark hervorspringende Spiralfaden bewirkt eine Art Kammerung, welche eine feinere Vertheilung und ein Zurückhalten der Luft zu bewirken im Stande sein wird und einen gleichen Zweck muss die Herstellung von sehr zahlreichen kleinen Luftkammern in noch vollendeterer Weise erfüllen. Letztere finden sich übrigens in weiterer Verbreitung und in besonders deutlicher Ausprägung in den verschiedenen Tracheenbildungen der Araneinen vor, wiewohl gerade diesen der Spiralfaden lange Zeit hindurch ganz abgesprochen worden ist. An den hinter den Lungensäcken vieler Webespinnen (*Argyroneta*, *Segestria* u. A.) entspringenden und sich an ihrem Ende in einen dichten Büschel feiner Tracheenzweige auflösenden Stämmen tritt nämlich die Intima zunächst in Form zahlreicher Querleisten in das Lumen hervor und diese werden dann wieder durch kleine, der Länge nach verlaufende Leisten oder Platten zu einem netz- oder gitterförmigen Gerüst mit einander in Verbindung gesetzt. Was in diesem Fall durch zahlreiche, in der Wandung hergestellte Areolen bewirkt wird, leistet bei den zuerst durch v. Siebold aufgefundenen abgeplatteten Tracheen vieler Araneinen die Erhebung der Chitinhaut zu zahlreichen isolirten Vorsprüngen, welche das Ansehen feiner Körnchen darbieten und sich in ganz übereinstimmender Weise auch in den blattartigen Duplikaturen der Lungen dieser Spinnen vorfinden. Da in beiden Fällen zwei einander dicht aufliegende Wandungen vorhanden sind, so werden die Körnchen durch gegenseitige Berührung auch ihrerseits eine möglichst feine Vertheilung der Luft bewirken müssen und eine andauernde Einwirkung derselben auf das Blut vermitteln. Dass eine solche aber gerade bei den auf eine bestimmte Körpergegend beschränkten Lungen der höheren Arachniden von besonderer Wichtigkeit ist, liegt auf der Hand. — Auch in den vesikulären Tracheen, welchen man gleichfalls den Spiralfaden im Allgemeinen abgesprochen hat, findet sich derselbe häufig wenigstens noch im Rudiment vor; meistens zeigt er hier einen unregelmässigen, mehr zickzackartigen Verlauf, seltener ist er, wie nach Leuckart bei *Tryxalis* und *Pamphagus*, nur in Halbringe aufgelöst. Es fehlt aber auch nicht an complicirteren Bildungen: so fand z. B. Leydig an den Luftsäcken von *Geotrupes* gleichfalls die Querleisten durch kleine Zwischenbalken

gitterartig verbunden und in etwas modificirter Weise lässt sich dasselbe an *Apis mellifica* beobachten. An den grossen, zu beiden Seiten des Hinterleibes befindlichen Luftsäcken sieht man den Spiralfaden der Tracheenstämme bei ihrem Uebergang in die vesikulären Erweiterungen sich auf diese zunächst noch in queren Ringen, welche nur an Schärfe verloren haben, fortsetzen; dagegen nimmt er in der Mitte der Blasen allmählig eine Längsrichtung an, welche ganz besonders deutlich in den schlauchförmigen Verbindungen derselben hervortritt, wo sich häufig sogar diese Längsriefen paarweise nähern. Alle diese als Fortsetzungen des Spiralfadens anzusehenden Vorsprünge der Intima geben nun nach beiden Seiten hin kurze und dornartig verästelte Ausläufer ab, welche sich zwar nicht ganz bis zu dem nächst folgenden Längsstamm erstrecken, aber der Innenfläche der Luftsäcke doch gleichfalls ein sehr complicirtes, netzartiges Ansehn verleihen.

d) Die bei der Athmung der Arthropoden stattfindenden Respirationsbewegungen lassen sich in zwei Categorien sondern, welche sich der Hauptsache nach an die beiden als typisch bezeichneten Formen der Athmungsorgane selbst binden; ausgenommen sind die Tracheenkiemen, welche sich in dieser Beziehung nicht den Tracheen, sondern den wirklichen Kiemen gleich verhalten. Bei der Wasserathmung ist es nämlich die Kieme selbst, welche mit vereinzelten Ausnahmen entweder durch einen ihr eigenthümlichen Muskelapparat oder wenigstens durch diejenigen Körpertheile, als deren Anhang sie auftritt, in Bewegung gesetzt wird; bei der Luftathmung dagegen werden solche rhythmische Bewegungen nicht von den Tracheen, sondern durch einzelne Theile des Körper-Integuments vollzogen. Bei allen im Wasser lebenden Crustaceen, deren frei herabhängende Kiemen entweder an den Lokomotionsorganen aufgehängt oder durch Umbildung einzelner Theile derselben entstanden sind, wird die Respiration schon allein durch die Ortsbewegung vermittelt; bei Unterbrechung dieser unterhalten aber, wie man z. B. bei den Phyllopoden, Cladoceren u. A. beobachten kann, die der Athmung dienenden Gliedmaassen eine ununterbrochene, schwingende Bewegung. Eine solche findet auch in den Fällen statt, wo die Kiemen nicht den eigentlich lokomotorischen Gliedmaassen, sondern solchen, welchen anderweitige Funktionen obliegen, wie Kiefern, Kieferfüssen u. s. w. inserirt sind. So zeigt sich das zweite Kieferpaar der Ostracoden, auch ohne dass gerade eine Zuführung von Nahrung dabei im Spiele ist, ununterbrochen lebhaft hin und her schwingend und die zu Kiemendeckeln umgewandelten Pedes spurii am Postabdomen der Isopoden (*Asellus aquaticus*) öffnen und schliessen sich über den Kiemenblättern abwechselnd. Bei den Decapoden sind zwar die von einer Kiemenhöhle eng umschlossenen, der Basis der Cephalothorax-Beine ansitzenden Kiemen einer selbstständigen Bewegung kaum mehr fähig; dafür existirt hier aber ein besonderes Strudelorgan, welches durch die an der Basis der Pedes maxillares entspringenden Flagella (häutige, peitschenförmige Stränge) gebildet wird und der Oberfläche der Kiemen

aufliegt. Ein Aus- und Einströmen des Wassers in die Kiemenhöhle beruht auf seinen Bewegungen, welche ihrerseits wieder durch diejenigen der Kieferfüsse bedingt werden; letztere zeigen sich daher selbst bei dem ausser Wasser befindlichen Astacus in ununterbrochener Thätigkeit.

Die rhythmischen Athembewegungen der mit Tracheen versehenen luftathmenden Arthropoden bestehen in abwechselnden Contraktionen und Erschlaffungen einzelner Theile des Hautskelets. Einer spezielleren Beobachtung sind dieselben bisher nur bei den eigentlichen Insekten unterworfen worden, wo sie sich auf den Hinterleib beschränken und meist sehr deutlich in die Augen fallen; ob sie den Arachniden, bei denen sie wenigstens nicht leicht wahrnehmbar sind, überhaupt ganz fehlen, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Nach den vortrefflichen Untersuchungen Rathke's*) lässt sich an dem respirirenden Hinterleibe eines Insektes meist nur die mit der Exspiration zusammenfallende Contraktion der Segmente auf die Wirkung eigener Respirations-Muskeln zurückführen, während bei der Mehrzahl entgegengesetzt wirkende Muskeln fehlen; nur die Hymenopteren, bei denen sich die Athmungsbewegungen in abwechselnder Streckung und Verkürzung des Hinterleibes dokumentiren, besitzen sowohl Ex- als Inspirations-Muskeln. Der Mangel der letzteren mag bei den übrigen Insekten-Ordnungen durch die Elasticität der tubulären Tracheen ersetzt werden. Auch bestehen hier im Gegensatz zu den Hymenopteren die Athmungsbewegungen entweder in abwechselndem Heben und Senken bald der Rückenschienen (*Coleoptera*), bald der Bauchschienen (*Libellula*, *Acridium*), oder in der Entfernung und Annäherung beider Hälften mehrerer oder aller Ringe (*Lepidoptera*), wobei sich dann gewöhnlich die seitlichen Verbindungshäute der verhornten Platten aus- und einfalten. Dass diese Bewegungen sich auf die Respiration beziehen, lässt sich dadurch nachweisen, dass sich z. B. bei *Melolontha* gleichzeitig mit dem Senken der Dorsalringe des Hinterleibes die vesikulären Tracheen ausdehnen oder dass man bei grossen Insekten die Zusammenziehung des Hinterleibes mit einem Oeffnen der Stigmen verbunden sieht (*Acridium*). — Ueber die Zahl der Respirationsbewegungen liegen bisjetzt wenig Beobachtungen vor; auch hängt dieselbe gleich derjenigen der Herz-Contraktionen von Temperatur, schneller Bewegung und ähnlichen Momenten wesentlich ab. Aus dergleichen Umständen erklären sich offenbar die verschiedenen Resultate, welche die Zählung an einem und demselben Objekte ergab. Während Rathke an Libellen 80 bis 90, beobachtete Barlow im Ruhezustande derselben nur 45 Respirationen, doch konnte er diese durch erhöhte Temperatur bis auf 110 und durch Anwendung von Galvanismus selbst bis auf 150 steigern.

---

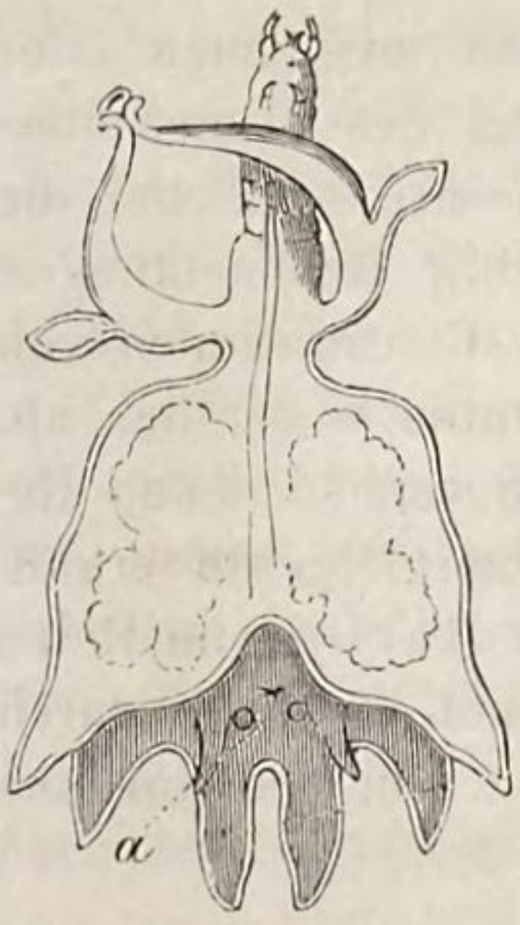
*) Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Athmungsprocess der Insekten (Schriften d. physik.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg. I. p. 99—138).

8. Fortpflanzungsorgane.

Eine Vertheilung von männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorganen auf zweierlei Individuen ist bei den Arthropoden in grosser Allgemeinheit zur Durchführung gelangt; die wenigen hiervon vorkommenden Ausnahmen beschränken sich auf zwei, die niedrigste Stufe der Organisation repräsentirende Ordnungen der Arachniden (*Tardigrada*) und Crustaceen (*Cirripedia*), welche überhaupt schon auf der Grenze des Typus stehen und von denen sich die letztere gleichfalls schon in einigen Formen zu dem allgemeineren Verhalten der Doppelgeschlechtigkeit erhebt. Ueberdies giebt bei diesen exceptionell dastehenden Formen die entweder vollständig behinderte (*Cirripedia*) oder wenigstens sehr erschwerte (*Tardigrada*) Ortsbewegung des Individuum eine genügende Erklärung für die Vereinigung von samen- und keimbereitenden Organen.

Sehr häufig entspricht bei den Arthropoden der Sonderung der Fortpflanzungsorgane eine auffallende Differenz in der äusseren Erscheinung der als Männchen und Weibchen bezeichneten beiden Geschlechter und zwar wiederholt sich dieselbe merkwürdiger Weise in schärfster Ausprägung gerade an den beiden Enden der ganzen Entwickelungsreihe, nämlich bei den Entomostraken unter den Crustaceen einer- und bei den sechsfüssigen Insekten andererseits. Zwar fehlen auch den übrigen Arthropoden äusserliche Verschiedenheiten der beiden Geschlechter im Ganzen nur selten: sie beschränken sich jedoch hier wesentlich auf das Hervortreten der männlichen Copulationsorgane (*Chilognatha*, *Araneina*), oder auf die Form-Differenz einzelner Körpertheile (*Scorpio*, *Phalangium*, *Amphipoda*, *Daphnia*, *Copepoda*) oder auch auf einen mehr oder minder hervortretenden Unterschied in der Körpergrösse (*Ixodes*, *Julus* u. A.) Bei vielen Entomostraken und Hexapoden ist dagegen neben der letztgenannten Differenz die ganze Körperform so auseinandergehend, dass man Männchen und Weibchen für sich betrachtet nicht nur verschiedenen Gattungen, sondern wie es auch vielfach geschehen ist, selbst verschiedenen Familien und Ordnungen zuzuertheilen geneigt sein könnte. Unter den parasitischen Entomostraken sind es ganz besonders die Chondracanthinen und Lernaeoden, bei welchen die Männchen nicht nur in einem wahren Missverhältniss zu der Grösse der Weibchen stehen — dieselben sind z. B. bei Weibchen von 3 Lin. Länge kaum mit unbewaffnetem Auge als kleine Pünktchen zu unterscheiden und werden deshalb in diesen Familien

Fig. 21.



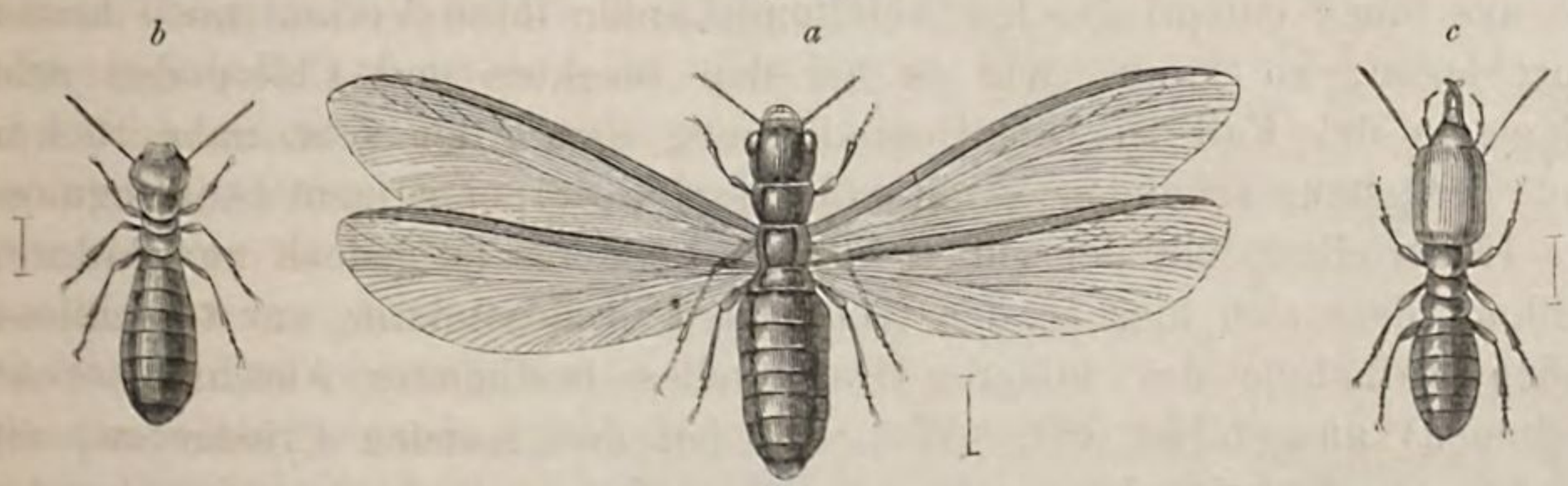
Tracheliastes, Weibchen. Bei *a* zwei Pygmäen-Männchen.

Fig. 22.

Tracheliastes, Männchen stark vergrössert.

auch als „Pygmäen-Männchen“ bezeichnet — sondern sie zeigen auch weder in den Körperverhältnissen noch in der Form ihrer einzelnen Theile eine auch nur annähernde Uebereinstimmung mit ihren Weibchen. Dasselbe findet auch mehrfach bei solchen parasitisch lebenden Formen statt, wo der Grössenunterschied beider Geschlechter nicht mehr so auffallende Dimensionen zeigt (*Philichthys xiphiae*): und selbst Gattungen, wie *Nicothoë* u. A. lassen neben manchen, hier allerdings schon hervortretenden Uebereinstimmungen die allgemeine Körperform dennoch different genug erscheinen. In allgemeinster Verbreitung und grösster Mannigfaltigkeit tritt jedoch die äussere Geschlechtsdifferenz in der Classe der Insekten auf. Indem sie hier alle Grade der Prägnanz durchläuft, beschränkt sie sich häufig auf verschiedene Gestaltung einzelner oder mehrerer Gliedmaassenpaare (Oberkiefer, Fühlhörner, Beine) oder auf verschiedene Grössen- und Form-Entwickelung bestimmter Abschnitte des Rumpfes, wie besonders des Kopfes und Prothorax bei vielen Coleopteren (*Lamellicornia*); gesteigert wird sie schon durch die Ausbildung (Männchen), resp. den Mangel (Weibchen) der Flugorgane, mit welchen ganz allgemein ein auffallender Unterschied in der Form der Thoraxringe verbunden ist (viele *Orthoptera* und *Bombycidae*, *Mutilla* u. A.), bis es dann schliesslich zu vollständig differenten Erscheinungen in der Grösse und Form, der Skulptur und Färbung des ganzen Körpers, wie bei *Thynnus*, *Dorylus*, *Psyche*, *Xenos* u. A. kommt. Uebrigens finden sich dergleichen Differenzen in der Classe der Insekten nicht nur zwischen Männchen und Weibchen, sondern in einer Reihe von Fällen auch zwischen den verschiedenen Individuen eines und desselben Sexus vor und zwar ist es, wenn nicht in allen, so doch in den meisten Fällen das weibliche Geschlecht, welches einen derartigen Dimorphismus und selbst Polymorphismus erkennen lässt. Ob auch das männliche Geschlecht zuweilen derartige Form-Verschiedenheiten eingeht, ist nur für die Termiten noch eine offene Frage, welche

Fig. 23.



Termes. *a*. Geflügeltes, fortpflanzungsfähiges Weibchen. *b*. Arbeiter. *c*. Soldat.

durch die von Lespès gemachten Angaben, wonach die Arbeiter und Soldatenformen ebensowohl verkümmerte Weibchen als Männchen in sich begreifen sollen, noch keineswegs als gelöst angesehen werden kann. Mit Ausnahme einiger der Gattung *Papilio* angehörenden Lepidopteren, deren Weibchen

je nach den Lokalitäten in auffallend verschiedener Form, Färbung und Zeichnung der Flügel auftreten (z. B. *Pap. Pammon* Lin.), scheint ein Dimorphismus der weiblichen Individuen von dem Grade der Entwickelung, welchen die Fortpflanzungsorgane eingehen, abzuhängen: denn dass die z. B. bei der Honigbiene, den Wespen und Ameisen vorkommenden sogenannten „Arbeiter“ nicht den ihnen früher beigelegten Namen der „Geschlechtslosen“ verdienen, ist durch den für sie geführten Nachweis verkümmerter weiblicher Fortpflanzungsorgane längst ausser Zweifel gestellt. Der Ausdruck, welchen diese verschiedene Ausbildung der Genitalien aber in der äusseren Körperbildung findet, ist ein oft wesentlich verschiedener. So ist er z. B. bei der Honigbiene, den Hummeln und Wespen ein wenig in die Augen fallender, bei den Ameisen dagegen ein besonders hoch potenzirter. Während bei ersteren die sogenannten „Arbeiter“ den eigentlichen, fortpflanzungsfähigen Weibchen bei weitem mehr, als letztere den Männchen gleichen, ist bei den Ameisen das Umgekehrte der Fall: hier tritt vielmehr das geschlechtlich verkümmerte Weibchen in auffallend verschiedener Grösse, Form und Skulptur auf und bietet schon einen durch den Mangel der Flugorgane bedingten auffallend verschiedenen Habitus von den beiden sich sehr viel ähnlicheren geschlechtlichen Formen dar.

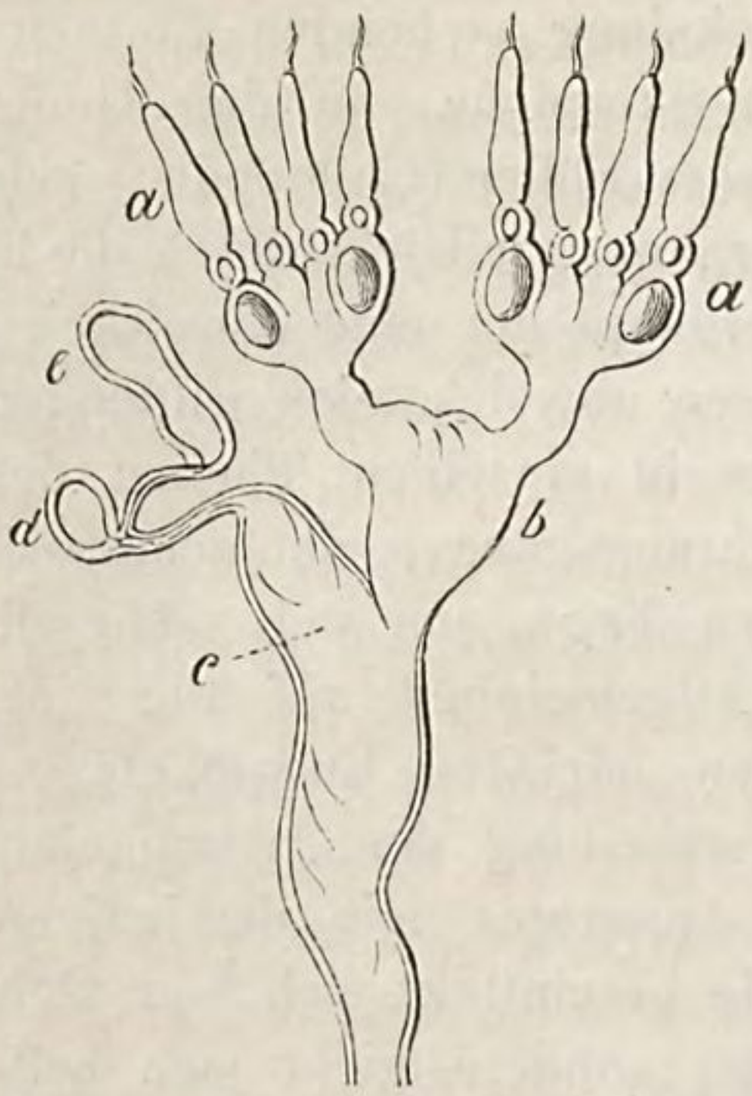
Die Fortpflanzungsorgane der Arthropoden sind mit Ausnahme einiger am niedrigsten organisirten Formen auf den als Abdomen bezeichneten, hinteren Abschnitt des Körpers beschränkt, an welchem sie stets ventral und vor der Afteröffnung ausmünden; doch ist die Entfernung, in welcher sich das Orificium genitale von dem After befindet, den mannigfaltigsten Schwankungen unterworfen. Es hängt dies zum Theil von der Anzahl der Segmente, welche am Abdomen zur Ausbildung gelangt sind, zum Theil aber auch von dem Lagerungsverhältniss der einzelnen, den Genitalapparat zusammensetzenden Abschnitte ab. Sind an letzterem die der Erzeugung der reproduktorischen Elemente dienenden Drüsen-Organe (Hoden und Eierstöcke) dem vorderen Körperende zugewandt, so dass die aus ihnen entspringenden Ableitungskanäle ihren Verlauf nach hinten einschlagen, so kann, wie es bei den Insekten und Chilopoden sehr allgemein der Fall ist, die Genitalöffnung dem After sehr nahe rücken und wenigstens scheinbar in ein und dasselbe Körpersegment (Analsegment des Hinterleibes) mit demselben fallen. Letzteres ist jedoch nur dadurch bedingt, dass sich hier an dem Abdomen kein besonderer, zur ausschliesslichen Aufnahme des hinteren Darmtheiles bestimmter Abschnitt (Postabdomen) ausgebildet hat. Wo, wie bei den meisten Crustaceen, ein solcher zur Entwickelung gekommen ist, wird trotz eines entsprechenden Lagerungsverhältnisses der Geschlechtsorgane eine beträchtliche örtliche Trennung von Geschlechts- und Afteröffnung zum Ausdruck gelangen: die Decapoden, bei welchen erstere an der hinteren Grenze des Cephalothorax, letztere an der Spitze des ganzen Körpers (Schwanz der Krebse) gelegen ist, bieten für diese Modification ein besonders in die Augen springendes Beispiel dar. Bei den übrigen Arthropoden (Arachniden und Chilognathen)

wird dagegen die weit nach vorn verschobene Lage der Geschlechtsöffnung dadurch bedingt, dass die Ausführungsgänge der Genitalien, welche selbst mehr dem hinteren Körperende zugewandt liegen, von diesen aus nach vorn verlaufen und die Segmentirung des Hinterleibes hat hier erst in zweiter Linie auf den Grad der Entfernung zwischen Orificium genitale und After einen Einfluss. Geringer ist der Abstand beider, wenn wie bei den Araneinen, Phalangiern, Acarinen u. A., ein Postabdomen fehlt und sich die Geschlechtsöffnung an der Basis, der After an der Spitze des (verhältnissmässig kurzen) Hinterleibes vorfindet; beträchtlich grösser schon bei den Scorpionen, wo sich ein den hinteren Darm-Abschnitt aufnehmendes Postabdomen von wesentlicher Länge und in Form eines dünneren Schwanzes abscheidet: am grössten endlich bei den Chilognathen, deren an das vordere Körperende verlegte Geschlechtsöffnung durch die in sehr grosser Zahl entwickelten Hinterleibssegmente auf eine weite Strecke hin sich vom After entfernt. — Dass die Geschlechtsöffnung bald, wie bei den Crustaceen und Chilognathen in beiden Sexus eine doppelte, bald, wie bei den Insekten eine einfache (unpaare) ist, hängt von dem verschiedenen Verhalten der Ausführungsgänge der inneren Geschlechtsorgane, welche sich ebenso wohl vereinigen, als getrennt bleiben können, ab.

Die ganze Anlage der Fortpflanzungsorgane lässt bei den Arthropoden durchweg eine deutliche Symmetrie erkennen, wenn gleich eine Scheidung des gesammten Apparates in eine correspondirende rechte und linke Hälfte nicht überall einen gleich scharfen Ausdruck erlangt hat. Eine Verschmelzung einzelner Theile derselben zu scheinbar unpaaren Organen ist nicht einmal auf gewisse niedriger organisirte Formen der Arachniden und Crustaceen beschränkt, sondern sie findet sich vereinzelt selbst unter den auf der höchsten Stufe der Entwickelung stehenden Formen aller Classen, wie z. B. an den Ovarien der Skorpione, an den Hoden der Schmetterlinge u. s. w. wieder. In manchen Fällen (Chilopoden) scheinen sogar die keim- und samenbereitenden Organe, vielleicht durch die lineare Form des ganzen Körpers bedingt, überhaupt nur eine einseitliche Ausbildung erlangt zu haben. In allen diesen abweichenden Bildungen tritt aber die seitliche Symmetrie wenigstens in einzelnen Theilen des Geschlechtsapparates, wie z. B. in den Ausführungsgängen, den accessorischen Drüsen u. s. w. immer wieder deutlich zu Tage, um sich schliesslich in der Classe der Insekten in ziemlicher Allgemeinheit auf alle einzelnen Abschnitte zu erstrecken. In dieser den höchsten Entwickelungstypus der Geschlechtsorgane repräsentirenden Abtheilung der Arthropoden tritt auch die Aehnlichkeit des gesammten Apparates mit demjenigen der Wirbelthiere am deutlichsten zu Tage; sie beschränkt sich hier nicht nur auf die Anordnung der einzelnen Theile, sondern giebt sich selbst in einer formellen Uebereinstimmung des einen oder anderen zu erkennen, so dass bereits die ältesten Entomotomen derselben durch gleiche Benennungen einen entsprechenden Ausdruck verliehen. Wie bei den Wirbelthieren, so sind nun auch bei den Arthropoden männliche und weibliche

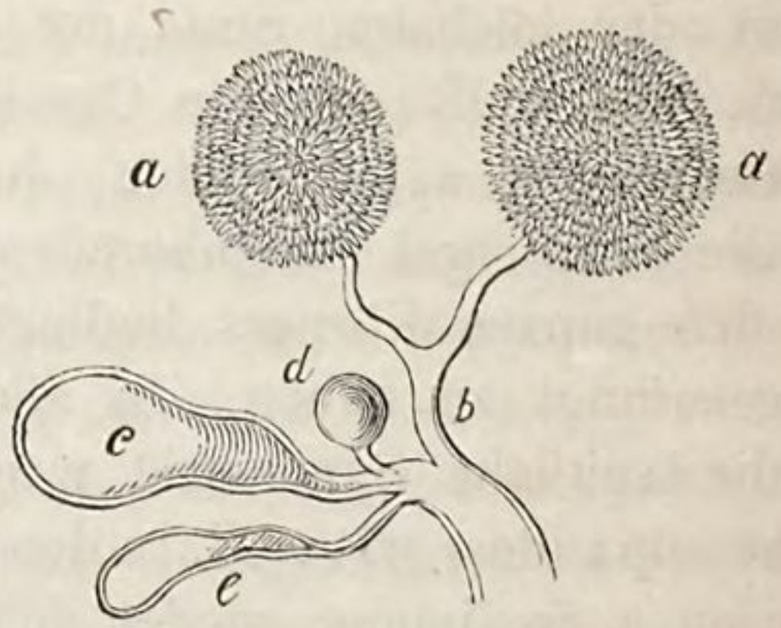
Fortpflanzungsorgane nach demselben Schema angelegt, indem den Hoden (*Testes*) die Eierstöcke (*Ovaria*), den Samenleitern (*Vasa deferentia*) die Trompeten (*Tubae*), dem Ductus ejaculatorius der Eileiter (*Oviductus*) der Lage und Form nach im Wesentlichen entsprechen; paarige in die Ausführungsgänge einmündende Drüsen (*Glandulae accessoriae*), den Hoden und Eierstöcken in ihrer Form oft sehr ähnlich, kommen beiden Apparaten übereinstimmend zu. Von allen diesen Theilen zeigen sich übrigens die eigentlichen Geschlechtsdrüsen den mannigfachsten Form-Modificationen unterworfen und besonders sind es die Testes, welche in einigen Fällen selbst das für die Arthropoden im Allgemeinen typische Gepräge dadurch verlieren, dass sie die Einheitlichkeit des Organes aufgeben und sich in eine grössere Anzahl, unter gleicher Wiederholung auftretender und numerisch den Körpersegmenten annähernd entsprechender Einheiten auflösen. Unter den Myriopoden, welche sich in dieser Beziehung ebenso augenscheinlich wie durch die homonome Körpersegmentirung den Annulaten nähern, tritt ein derartiges Verhalten der Hoden schon bei *Scolopendra*, in noch viel auffallenderer Weise aber bei *Julus* hervor; die hier in grosser Anzahl auftretenden, paarig angeordneten Samenbläschen, welche durch leiterartig angeordnete Canälchen in Verbindung gesetzt sind, rufen schon lebhaft das Bild der entsprechenden Organe bei *Hirudo medicinalis* hervor. Seltener lässt sich eine solche Abhängigkeit von der Körpersegmentirung bei den Ovarien nachweisen; indessen ist sie an den überhaupt sehr abweichenden Eierstöcken von *Scorpio* besonders im Vergleich mit denjenigen der Araneinen gleichfalls nicht zu verkennen.

Fig. 24.



Weibliche Genitalien von *Platysoma frontale*.

Fig. 25.



Weibliche Genitalien von *Meloe proscarabaeus*.

Zu Fig. 24 u. 25.

a. a. Eierstöcke.
b. Unpaarer Eileiter.
c. Begattungstasche, der Blindsack der Scheide.
d. Samentasche.
e. Anhangsdrüse.

A) Weibliche Geschlechtsorgane. Sie bestehen in ihrer einfachsten Gestaltung aus den als Eierstöcken (*Ovaria*) bezeichneten

Geschlechtsdrüsen, deren eines Ende durch die Eileiter (*Oviductus*) direkt mit der Geschlechtsöffnung in Verbindung tritt. Complicirtere Bildungen entstehen durch die Einmündung seitlicher, eine besondere Sekretion vermittelnder Anhangsdrüsen (*Glandulae accessoriae s. sebaceae*), durch eine Vereinigung der beiden Eileiter (in diesem Fall als *Tubae* bezeichnet) zu einem unpaaren Oviductus, durch eine der Geschlechtsöffnung vorangehende Erweiterung des letzteren zu einer Scheide (*Vagina*), durch eine seitliche, taschenförmige Ausstülpung dieser Vagina zu einer Begattungstasche (*Bursa copulatrix*), endlich auch durch die Anwesenheit einer oder mehrerer, zur Aufnahme des männlichen Sperma bestimmten Schläuche oder Kapseln (Samentasche, *Receptaculum seminis*) als Anhang der Vagina oder des Oviductus.

a) Die Eierstöcke stellen zwei zu beiden Seiten des Darmes liegende, bald mehr der Rücken-, bald mehr der Bauchseite zugewandte Drüsenschläuche dar, welche in Grösse und Form den mannigfachsten Schwankungen unterworfen sind, nicht selten auch zu einem unpaaren Organe verschmolzen erscheinen. Ihre speziellere Gestaltung hängt zunächst nicht von der Zahl der an ihrer Innenfläche sich erzeugenden Eikeime ab, sondern zeigt wenigstens annähernd je nach den verschiedenen Classen der Arthropoden ein typisches Verhalten. Bei den Crustaceen, Arachniden und Myriopoden treten sie meist in Form von einfachen, seltener von mehr oder minder verästelten (*Squilla*, *Limulus*, *Apus*) Schläuchen auf, welche unter einander nur darin Verschiedenheiten zeigen, dass die Eikeime sich theils (Crustaceen) überall an ihrer Innenseite hervorbilden können, theils (Arachniden, Myriopoden) in ihrer Entstehung an eine bestimmte, meist in Form einer Längsfalte (*Rhachis*) erscheinende Stelle gebunden sind. Im Gegensatz hierzu ist bei den eigentlichen Insekten eine Theilung der absondernden Drüsenfläche ganz allgemein in der Weise zur Durchführung gelangt, dass sich jeder der beiden Ovarialsäcke in eine grössere oder geringere Anzahl selbstständiger Schläuche (Eiröhren) aufgelöst hat, welche nur einen äusserlichen Zusammenhang durch Bindegewebe, Tracheen u. s. w. erkennen lassen. Auch die Zahl dieser Eiröhren ist bis zu einem gewissen Grade von derjenigen der durch sie zu producirenden Eier unabhängig; denn es giebt Insekten, welche bei einer geringen Zahl von Eiröhren jederseits (z. B. *Bombus* mit dreien) ebenso fruchtbar sind wie solche, bei denen die Zahl dieser Röhren eine sehr beträchtliche ist. Es steht dies in engem Zusammenhang mit der reproduktorischen Thätigkeit dieser einzelnen, als absondernde Drüsen fungirenden Eiröhren, in deren äusserster Spitze (Keimfach) die Bildung der Eier vor sich geht; bei Entwicklung zahlreicher Eikeime können dieselben eine Länge erreichen, welche selbst diejenige des Körpers sehr bedeutend, oft sogar um das Mehrfache (*Saturnia*, *Bombus*) übertrifft, während sie sich in anderen Fällen (*Psylla*, *Aphis*) nur als kurze, Handschuhfinger-förmige Ausstülpungen zu erkennen geben. Eine besonders hoch potenzirte Fruchtbarkeit, wie wir sie z. B. bei der Bienen-Königin oder bei den Termiten-

Weibchen antreffen, bedingt dann allerdings neben der Länge der einzelnen Eiröhren zugleich eine stark vermehrte Zahl derselben; letztere beläuft sich bei der Bienen-Königin auf 160 bis 180 und ist bei einem im Stadium der Eierablage befindlichen Termiten-Weibchen, dessen zu einem dicken, wurstförmigen Sack ausgedehnter Hinterleib schon auf die Massenhaftigkeit der Ovarien schliessen lässt, nach Hagen mindestens auf 2000 bis 3000 zu veranschlagen.

Die Auflösung der beiden Ovarien in selbstständige Eierschläuche lässt diese Organe bei den Insekten nicht nur als auf der höchsten Stufe der Ausbildung stehend erscheinen, sondern verleiht ihnen zugleich ein eigenthümliches, von den entsprechenden Geschlechtsdrüsen der übrigen Arthropoden wesentlich abweichendes Ansehen. Das typische Gepräge, welches sie in dieser Classe aufzuweisen haben, macht sich trotz der mannigfachen Modificationen in der Form und Anordnung der einzelnen Eiröhren stets geltend, tritt aber ganz besonders bei Ausbildung der sogenannten „vielkammerigen“ Eiröhren hervor. Bei solchen legt sich nämlich ihre durch starke Ausdehnung äusserst zart gewordene Hülle um die einzelnen, an der Spitze gegen die Basis hin allmählich an Grösse zunehmenden Eier eng an, so dass die Eiröhre als Ganzes die Form einer Perlenschnur erhält. Dabei zeigen die einzelnen Abschnürungen, wenn sie lediglich durch die in verschiedenen Stadien der Reife befindlichen Eier gebildet werden, wie es z. B. bei den Coleopteren und Orthopteren der Fall ist, eine allmählige Progression in Länge und Dicke; dagegen tritt abwechselnd eine grössere und kleinere Abschnürung (mit gleichzeitiger Grössenabnahme im Ganzen) auf, wenn zwischen je zwei Eiern sich noch Dottermasse in besonderen Fächern (*Loculi*), wie bei den Hymenopteren und Lepidopteren angehäuft findet. Im letzteren Fall sind dann im Verlauf der ganzen Eiröhre alternirend Ei- oder Keimfächer und Dotterfächer zu unterscheiden. — Wenn bei dieser Beschaffenheit der Eiröhren die Ovarien der Insekten ziemlich allgemein an ihrer Oberfläche ein traubenartiges Ansehen zeigen, so wird die vielfach schwankende Form derselben durch die Zahl sowohl als die Anordnung der einzelnen Röhren bedingt. Bei weitem am häufigsten verlaufen letztere dem Längsdurchmesser des Körpers entsprechend von vorn nach hinten und inseriren sich dann, wenn sie in geringerer Zahl vorhanden sind, in gleicher Höhe um das obere Ende des hier meist kelchartig erweiterten paarigen Eileiters, welches sie entweder wirtelförmig umgeben, oder von welchem sie radiär ausstrahlen. In anderen Fällen (*Panorpa*) ist der Verlauf der Eiröhren quer gegen die Längsaxe des Körpers gerichtet und es verlängert sich in diesem Fall der paarige Eileiter einseitig in der Richtung nach vorn, um diese neben einander liegenden Röhren in sich einmünden zu lassen. Je nach diesem Verhalten unterscheidet man birn- oder spindelförmige, kammförmige u. s. w. Ovarien. Eine besonders hoch gesteigerte Zahl von Eiröhren, wie sie z. B. bei vielen Orthopteren und Dipteren, vór Allen aber bei *Termes* vorkommt, bedingt dann eine allseitige Insertion derselben

sowohl in der Quere als eine häufige Wiederholung derselben in der Längsrichtung, so dass der Durchschnitt die Form einer Aehre erkennen lässt, während der Umriss im Ganzen sowohl eine Pyramide oder Kugel (viele *Diptera*), als einen cylindrischen Strang (*Termes*) darstellen kann.

Die Befestigung der Eierstöcke in der Leibeshöhle wird je nach ihrer Gestaltung, ausserdem auch nach den verschiedenen Classen der Arthropoden in verschiedener Weise bewirkt. Bei den in der Regel nur mit einfach schlauchförmigen Ovarien versehenen Entomostraken sind es nur leichte Bindegewebsstränge, welche diese Organe theils mit dem Darmkanal, theils mit den Leibeswandungen in Verbindung setzen und sie so in ihrer Lage fixiren (Taf. VIII. Fig. 5). Einen gleichen Zweck erfüllt bei den Decapoden eine sich quer über den Darm legende brückenartige Verbindung beider Eierstöcke, während bei verästelten (*Squilla*, *Limulus*) oder leiterförmig gestalteten Ovarien (*Scorpio*) die Einbettung derselben zwischen den umfangreichen Leberlappen eine Dislokation hinreichend beseitigt. Bei den mit Tracheen versehenen Arthropoden und ganz besonders bei den Insekten, deren häufig zu einem sehr bedeutenden Umfange ausgedehnte Ovarien vor Allen einer Fixirung bedürfen, sind es einerseits die zahlreichen Zweige und Verästelungen dieser Tracheen, welche gleich den übrigen Eingeweiden auch die Eierstöcke in mannigfachster Weise umstricken, andererseits aber ein aus der Spitze der Eiröhren hervorgehender Bindegewebsstrang, welcher das vordere Ende derselben in unmittelbarer Nähe des Rückengefässes mit der oberen Wand der Leibeshöhle in Verbindung setzt.

b) Die als paarige Eileiter oder Tubae bezeichneten Ausführungsgänge der Ovarien, welche diese mit der äusseren Geschlechtsöffnung in Verbindung setzen, bilden die unmittelbare Fortsetzung des Ovarial-Schlauches, von welchem sie sich gewöhnlich durch derbere Consistenz ihrer Wandungen unterscheiden. Selbst in den Fällen doppelt vorhanden, wo das Ovarium durch Verschmelzung seiner beiden Hälften als unpaares Organ erscheint, verlaufen sie unter mannigfachen Modificationen ihrer Länge, welche sich nach der Entfernung der Genitalöffnung von den Geschlechtsdrüsen richtet, bald in gerader, bald in geschlängelter Richtung zu den Seiten des Darmes, um entweder getrennt in die äussere Hautdecke auszumünden oder um sich zuvor zu einem unpaaren Eileiter (*Oviductus* der Insekten) von ansehnlicherem Lumen und deutlich muskulösen Wandungen zu vereinigen.

c) Eine Erweiterung der Eileiter vor ihrer Ausmündung in die Geschlechtsöffnung zu einer Scheide (*Vagina*) kann sowohl bei ihrer Duplicität als bei vorhergehender Verschmelzung zu einem unpaaren Oviductus vorhanden sein, in beiden Fällen aber auch fehlen. Es hängt dies in gleicher Weise wie die Ausbildung einer seitlichen sackförmigen Ausstülpung dieser Scheide, welche vielen Arthropoden als Begattungstasche (*Bursa copulatrix*) dient, in erster Linie von der Anwesenheit, resp. der Grösse und Form des männlichen Begattungsorganes ab, bei

dessen Mangel auch die weiblichen Ovidukte in Form einfacher Canäle auftreten.

d) Als paarige Anhangsgebilde der weiblichen Geschlechtsorgane treten sehr allgemein die sogenannten accessorischen Drüsen, auch als Schleim- oder Kittdrüsen (*Glandulae accessoriae s. sebaceae s. colleteriae*) bezeichnet, auf. Sie sind den Ovarien, wenn diese in einfacher Schlauchform auftreten, in ihrer äussern Erscheinung oft so ähnlich, dass erst eine nähere Prüfung des Sekretes beide mit Sicherheit unterscheiden lässt. Gleich diesen nicht selten als einfache, cylindrische Schläuche in verschiedener Länge und Anordnung vorhanden, verdoppeln sie sich nicht selten, lösen sich mitunter (*Mantis*, *Blatta*) auch in einen umfangreichen Büschel zahlreicher Einzelschläuche auf oder zeigen eine mehr oder minder reiche Verästelung. Gleichfalls mit Ausführungsgängen versehen, münden sie in die paarigen Ovidukte oder in deren Vereinigung aus. Das von denselben abgesonderte Sekret hat ganz allgemein eine klebrige Beschaffenheit und die Eigenthümlichkeit, an der Luft zu erhärten oder im Wasser zu gerinnen. Es dient dazu, die aus dem Ovidukt hervortretenden Eier entweder an einem fremden Gegenstande anzukitten (*Bombyx*) oder dieselben mit einer schützenden Hülle zu versehen (*Blatta*, *Mantis*), dieselben auch wohl in ein eigenthümlich gestaltetes Cocon (*Hydrophilus*) einzuschliessen. Nicht selten wird auch dieses Sekret dazu verwandt, die reifen Eier an der Aussenseite des mütterlichen Körpers selbst zu befestigen, wie dies bei den Decapoden und Isopoden an den Beinen des Postabdomen stattfindet oder wie es bei den Copepoden, Lernaeen, Cirripedien u. A. noch in eigenthümlicherer Weise durch eigene, aus diesem Kittstoff hergestellte beutel- oder schlauchförmige Eierbehälter bewirkt wird. In letzterem Fall ist übrigens das Verhältniss der Kittdrüssen zu den Geschlechtsorganen selbst in so fern ein modificirtes, als sie unabhängig von den Ausführungsgängen dieser, selbstständig in die Körperbedeckung ausmünden.

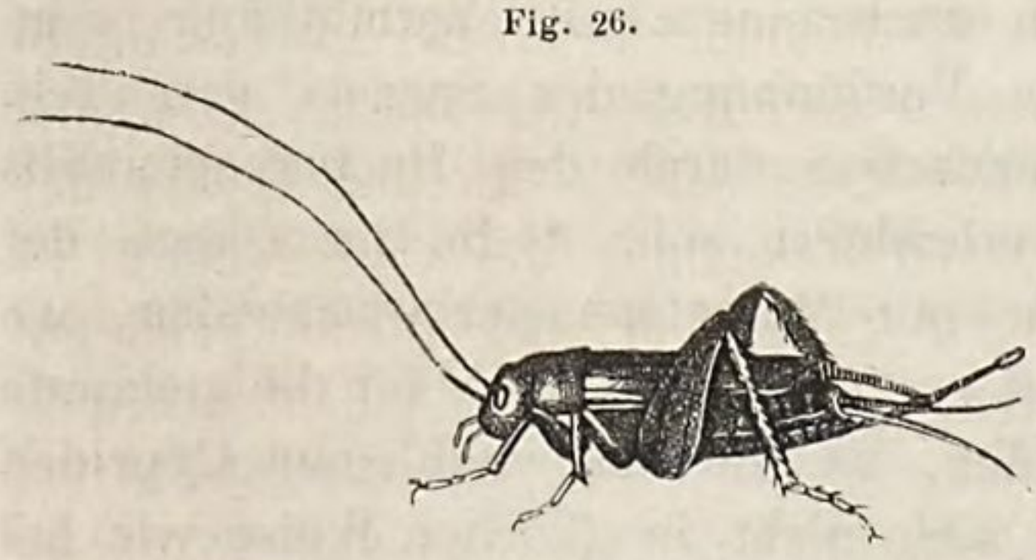
e) Eine zweite Categorie von Anhangsgebilden, welche die weiblichen Geschlechtsorgane der Arthropoden durch ihr weit verbreitetes Vorkommen besonders charakterisirt und bei dem Befruchtungsakt eine sehr hervorragende Rolle spielt, ist ein mit dem Namen der Samentasche (*Receptaculum seminis*) bezeichneter Apparat. Die Verschiedenheiten, welche dieselbe in Zahl, Form und Lage darbietet, richten sich zunächst nach dem verschiedenen Verhalten der Eileiter, sind zum Theil aber auch an grössere systematische Gruppen, wie Classen und Ordnungen gebunden. Als einfachste Form dieser Samentasche können zwei rundliche Erweiterungen der getrennt bleibenden Ovidukte, welche sich kurz vor ihrer Ausmündung in die Geschlechtsöffnungen (*Scorpio*) vorfinden, angesehen werden, wenngleich dieselben hier vielleicht nur zur vorläufigen Aufnahme des bei der Begattung eingebrachten Sperma dienen. Eine höhere Ausbildung zeigen sie schon bei den Araneinen und Myriopoden, wo sie sich unabhängig davon, ob der Eileiter paarig oder unpaar ausmündet, als paarige Blind-

schläuche oder selbst mit einem Ausführungsgange versehene Kapseln, welche bei den Araneinen meist von horniger Consistenz sind, zu erkennen geben. Auch bei den Insekten kommen trotz des hier stets unpaar auftretenden Oviductus zuweilen (*Blatta*, *Libellula*) noch paarige Receptacula seminis vor; in der grossen Mehrzahl der Fälle ist das Organ jedoch hier ein unpaares, nur in der Ordnung der *Diptera* sehr allgemein in der Dreizahl vorhanden. Seltener zeigt dasselbe hier die Form eines einfachen in den Ovidukt mündenden Schlauches (*Nepa*, *Naucoris*). sehr viel häufiger eine Zusammensetzung aus drei formell geschiedenen Theilen. Zunächst communicirt nämlich mit dem Ovidukt oder der Vagina ein dünner, cylindrischer Canal, welcher bei beträchtlicherer Längsausdehnung sich in mehrfachen Windungen zusammenlegt. Dieser als Samengang (*Ductus seminalis*) bezeichnete Theil mündet in eine bald kuglige, bald birn- oder eiförmige Kapsel (*Capsula seminalis*) mit verhältnissmässig starken, muskulösen Wandungen, welche nicht selten dem Lumen derselben an Durchmesser gleichkommen. In diese senkt sich auf der dem Ductus seminalis entgegengesetzten Seite wiederum der Ausführungsgang einer der Kapsel aufliegenden absondernden Drüse von verschiedener Form und Grösse (*Glandula appendicularis*) ein, welcher das Sekret derselben dem Receptaculum seminis zuführt. Die Einrichtung dieses complicirten Apparates ist darauf berechnet, nach einmaliger Begattung sämmtliche von den Ovarien producirten Eier eines Insektenweibchens bei ihrem Durchtritt durch den Oviductus nach aussen zu befruchten. Das bei der Cópulation in die Vagina oder in die Bursa copulatrix entleerte Sperma tritt nämlich zunächst durch den Ductus seminalis in die Samenkapsel ein, um bei der Eiablage aus dieser durch Muskeldruck wieder allmählig entleert zu werden und mit den einzelnen Eiern in Contakt zu treten. Es wird daher bei einem eben befruchteten Insekten-Weibchen das Receptaculum seminis von Spermatozoën angefüllt getroffen, unter Umständen auch ein selbst jahrelanges Verbleiben derselben in jener Kapsel beobachtet (Bienen-Königin). Letzteres Verhalten hat zu der Annahme geführt, dass das Sekret der in die Capsula seminis einmündenden Anhangsdrüse dazu dienen möge, die Samen-Elemente lebensfähig zu erhalten; doch lässt sich auch eine zweite Vermuthung rechtfertigen, wonach jenes Sekret eine Verdünnung des Sperma vermitteln und dadurch den Austritt der Samenzellen durch den Ductus seminalis behufs der Befruchtung der Eier erleichtern soll. — In der Classe der Crustaceen scheint die Samentasche mit Ausnahme der Ostracoden, wo sie doppelt vorhanden ist, durchweg zu fehlen und auch für die genannte Ordnung bliebe noch die Frage offen, ob die den weiblichen Cypriden eigenthümlichen gestielten Kapseln sich nicht in gleicher Weise wie bei den Copepoden als männliche Spermatophoren herausstellen möchten. Ein bei den Brachyuren unter den Decapoden als Receptaculum seminis in Anspruch genommener birnförmiger Sack, welcher bei der Vereinigungsstelle beider Ovarien in die Vagina einmündet, ist seiner Bedeutung nach

bisjetzt mindestens zweifelhaft, könnte jedoch die Funktion einer Samentasche vielleicht wenigstens nebenbei versehen. Für die Copepoden wenigstens, denen ein eigentliches Receptaculum gleichfalls fehlt, hat Claus ein derartiges Eintreten der in ihrem Innern hohlen Kittdrüsen durch die darin angehäuften Spermatozoën mit Sicherheit nachgewiesen. Da diese Drüsen der Copepoden mit besonderen, von der Genitalöffnung getrennten Poren in die Körperhaut ausmünden, so werden die männlichen Spermatophoren, durch welche hier die Befruchtung vollzogen wird, auch nicht in die weibliche Geschlechtsöffnung eingebracht, sondern äusserlich an der Mündung der Kittdrüsen-Gänge angeheftet.

f) Die weibliche Geschlechtsöffnung rückt in denjenigen Fällen, wo sie weit vor dem After gelegen ist, dem vorderen Körperende zuweilen näher, als dies mit der männlichen der entsprechenden Formen der Fall ist. So finden sich bei den Decopoden, wo die männlichen Genitalien in dem Hüftglied des letzten (5.) Beinpaares des Cephalothorax oder zwischen diesem ausmünden, die weiblichen Vulvae an der Basis des dritten Beinpaares gelegen. Ein analoges Verhalten scheinen auf den ersten Blick die Chilognathen unter den Myriopoden darzubieten; in Wirklichkeit sind aber hier bei beiden Geschlechtern die Genitalöffnungen dem zweiten Körpersegmente eigen und nur die männlichen Begattungsruthen sind auf das siebente übertragen. — Der Ort, an welchen von den weiblichen Arthropoden die Eier abgesetzt werden und die Art und Weise, in welcher dies geschieht, bedingen sehr häufig eigenthümliche, durch Theile der äusseren Hautbedeckung hergestellte Lege Apparate, welche zwar besonders in der Classe der Insekten in mannigfaltigster Weise zur Erscheinung kommen, aber auch den übrigen Gliederfüsslern nicht ganz fehlen. So besitzen z. B. unter den Arachniden die weiblichen Phalangier und manche Acarinen einen ausstülpbaren, röhrenförmigen Ovipositor, wie er bei den Insekten besonders unter den Dipteren, ferner auch bei der Gattung *Chrysis* vorkommt. Bei letzteren wird er durch mehrere der hinteren, nur rudimentär entwickelten Abdominal-Segmente hergestellt, welche sich teleskopartig ausstülpen können. In anderen Fällen besteht er in kürzeren (*Acridiodea*) oder langen, oft säbelförmig gebogenen Platten (*Locusta*, *Gryllus*, *Rhaphidia*), welche als Legescheide (*Vagina*) die Geschlechtsöffnung beiderseits umgeben und die in die Erde, in die Spalten der Baumrinde u. s. w. abzulegenden Eier zwischen sich hinabgleiten zu lassen dienen.

Fig. 26.



Gryllus domesticus (Heimchen). Weibchen mit Legescheide.

g) Histiologische Struktur. Der weibliche Genitalschlauch der Arthropoden wird durch eine bindegewebige und allgemein Tracheen oder Gefässverzweigungen führende Tunica propria constituirt, welcher sich

nach innen eine Epithelialschicht anschliesst, während derselben nach aussen ein nach den einzelnen Theilen verschieden stark entwickeltes Muskelstratum aufliegt. Letzteres ist besonders in den der Geschlechtsöffnung zunächst gelegenen Theilen, also den Ausführungsgängen mit ihren Anhängen, je nach Bedarf zu einer geringeren oder grösseren Mächtigkeit ausgebildet. Sowohl der Ovidukt als das Receptaculum seminis, von denen ersterer durch Muskeldruck das Herabgleiten der Eier, letzteres die Entleerung des Sperma zu bewirken hat, ganz besonders aber die Vagina, welche sowohl während des Begattungsaktes als für den Fall einer in ihr stattfindenden Embryonal-Entwickelung (vivipare Dipteren) einer beträchtlichen Erweiterung und Zusammenziehung bedarf, lassen sehr allgemein eine ansehnliche Muskulatur erkennen. Aber selbst in den terminalen Theilen des Geschlechtsapparates wird dieselbe nicht ganz vermisst: wenigstens hat man bei verschiedenen Insekten in der bindegewebigen Hülle der Eiröhren gleichfalls quergestreifte und verästelte Muskelfasern nachweisen können. Zeigt demnach der Gewebe-Aufbau der Geschlechtsorgane eine deutliche Uebereinstimmung mit dem Darmkanal, so wird dieselbe noch dadurch vervollständigt, dass sich auch hier eine Cuticula als unmittelbare Fortsetzung der äusseren Chitindecke auf die Innenseite des Genitalrohres einschlägt, um die Epithelialschicht desselben als Intima auszukleiden. In weiterer Entfernung von der Geschlechtsöffnung, wie z. B. in den Tuben als äusserst zarte, glashelle Membran auftretend, geht sie in den Ausführungsgängen, welche wie der Ovidukt und die Vagina mit jener zunächst communiciren, nicht selten ansehnliche Verdickungen ein, indem sie stellenweise eine schuppen- oder riefenartige Struktur annimmt, zuweilen auch gleich der äussern Haut eine polygonale Felderung (*Melolontha*) oder selbst eine Bekleidung mit Borsten oder Stacheln erkennen lässt. Besonders deutlich tritt diese Cuticula auch in dem Receptaculum seminis und seinem Ausführungsgange auf und fällt hier um so mehr in die Augen, als sie daselbst nicht selten eine dunkle Färbung annimmt. So erscheint z. B. die in der Dreizahl auftretende Samenkapsel vieler Dipteren (*Musca*, *Eristalis*) durch die ihr Lumen auskleidende Intima tief dintenschwarz gefärbt, bei anderen Insekten rothbraun und zuweilen gleichfalls durch polygonale Felderung ausgezeichnet.

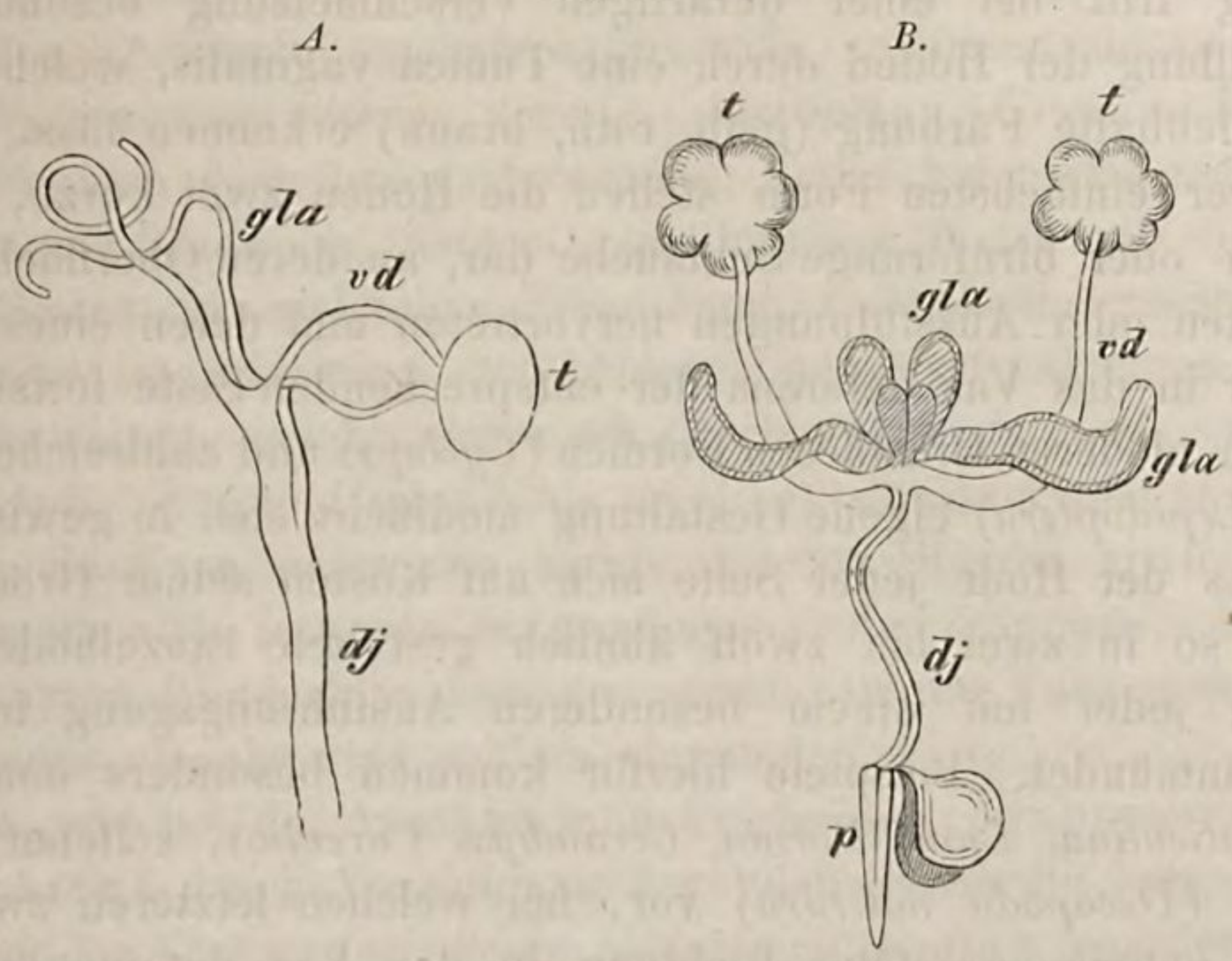
Das der Tunica propria anliegende Epithelium wird in verschiedenen Theilen des weiblichen Geschlechtsapparates häufig durch isolirte Zellen ersetzt: dies ist z. B. in der Wand des Receptaculum seminis und seines Ausführungsganges (*Eristalis*), in der Wand des Oviduktes und der Begattungstasche bei vielen Insekten der Fall. In einzelnen Fällen (Ovidukt von *Geotrupes*) sind diese Zellen sogar auffallend gross und nehmen die Gestalt von einzelligen Drüsen an. Den Bau der zusammengesetzten Drüsen zeigen in mannigfachster Form die in den Ovidukt einmündenden Kittdrüsen, deren Sekretionszellen bald zu Gruppen vereint, bald mit isolirten Ausführungsgängen in ihr Lumen ausmünden, um ihr Sekret

demselben zuzuführen. Derselben Categorie von Drüsen können gewissermaassen auch die Ovarien selbst zugerechnet werden, nur dass ihre Thätigkeit nicht auf die Abscheidung eines flüssigen Sekretes, sondern auf die Produktion lebens- und entwickelungsfähiger Zellen, der Eier und Keime gerichtet ist. Die Entstehung der letzteren ist erst in neuester Zeit, besonders durch die Untersuchungen von Huxley, Leuckart, Lubbock und Claus, wenigstens an den Eiröhren der Insekten (*Coccus*, *Aphis*) zur näheren Kenntniss gekommen. Die einzelnen durch Einschnürungen von einander getrennten Fächer (*Loculi*) dieser Eiröhren bestehen aus einer durchsichtigen, homogenen Tunica propria, welcher sich nach innen ein Epithelium anschliesst. Die Zellen derselben sind in allen Fächern, welche Eier oder Keime enthalten, klein und pflasterartig dicht an einander gedrängt, nur in dem die äusserste Spitze einnehmenden Keim- oder Endfache grösser und loser neben einander liegend. Ausser dem durch das Keimbläschen bezeichneten jüngsten Ei enthält das Lumen dieses Endfaches eine verschiedene Anzahl (3, 5 oder 10) grosser ovaler oder polyedrischer Zellen, welche oberhalb der Eizelle gelegen sind und ihrem Inhalt nach als Dotterbildungszellen bezeichnet werden. Ihrer Bestimmung gemäss, der Eizelle zur Ernährung und Vergrösserung zu dienen, rücken sie mit dieser allmählig aus dem Keimfache nach unten herab und müssen daher stets von Neuem erzeugt werden. Dass dies von dem Keimfache aus geschehen müsse und dass die Wandung desselben als ihre Matrix anzusehen sei, konnte nicht zweifelhaft sein; nur die Art und Weise, wie dies geschehe, ob Epithel-, Ei- und Dotterzellen ihrer Genese nach verschieden seien oder nicht, war zu erledigen. Nach den Beobachtungen von Claus, welche die zuerst von Lubbock ausgesprochene Ansicht von der genetischen Identität bestätigen, kann es als ausgemacht gelten, dass sowohl die Ei- als Dotterbildungszellen nur Umformungen der sich von der Wand frei abhebenden Epithelialzellen des Keimfaches sind.

B) Männliche Geschlechtsorgane. Sie beschränken sich bei den auf der niedrigsten Stufe der Organisation stehenden Arthropoden lediglich auf eine unpaare oder paarige Geschlechtsdrüse (Hoden, *Testes*) und deren Ausführungsgänge (*Vasa deferentia*), können sich aber bei vollkommenerer Gesammt-Organisation in verschiedener Weise compliciren. Zunächst können sich die Samengänge in zwei oder drei formell geschiedene Abschnitte sondern; in diesem Fall wird der untere, der Geschlechtsöffnung zunächst liegende Theil des Ausführungsganges, welcher eben sowohl paarig als unpaar sein kann, als Ductus ejaculatorius, eine am unteren Ende der Vasa deferentia liegende blasenförmige Erweiterung als Samenblase (*Vesicula seminalis*) bezeichnet. Sodann können dem samenbereitenden Apparat, in gleicher Weise wie den weiblichen Geschlechtsorganen ein oder mehrere Paare accessorischer Drüsen beigefügt sein, welche den Hoden selbst oft in der Form ausserordentlich ähnlich, meistens in den Ductus ejaculatorius durch Ausführungsgänge

einmünden, wo dieser aus der Vereinigung der Vasa deferentia entsteht. Endlich tritt in unmittelbarem Anschluss an den Ductus ejaculatorius häufig ein mehr oder weniger complicirtes Begattungsorgan (*Penis*) auf.

Fig. 27.



Männliche Geschlechtsorgane. *A.* von *Hipparchia*, *B.* von *Lagria hirta*. *t.* Hoden. *vd.* Vas deferens. *dj.* Ductus ejaculatorius. *p.* Penis. *gla.* Glandulae mucosae.

a) Die Hoden (*Testes*), an deren Innenwandung die zur Befruchtung der weiblichen Eier dienenden Samen-Elemente producirt werden, wiederholen fast dieselben zahlreichen Form-Modificationen, welche bei den Ovarien zur Erscheinung kommen, nur dass sie im Allgemeinen, wenngleich nicht ohne Ausnahmen (manche *Coleoptera: Dyticus*) beträchtlich an Umfang gegen die weiblichen Geschlechtsdrüsen zurücktreten. In den zahlreichen Fällen, wo ein auffallender Grössen-Unterschied zwischen den beiden Sexus derselben Art existirt (parasitische Copepoden, viele Insekten), wird dies schon durch das meist sehr viel geringere Körpermaass des Männchens bedingt; aber auch wo ein solcher fehlt, zeigt sich die räumliche Entwickelung der Hoden im Vergleich mit den Ovarien so allgemein benachtheiligt, dass etwas Typisches in diesem Verhalten nicht zu verkennen ist. Vielleicht ist hierbei der Umstand mit bestimmend, dass den Männchen, welchen das Aufsuchen der Weibchen häufig auf weite Distanzen hin vorbehalten ist, eine freiere Beweglichkeit und grössere Behendigkeit eigen sein muss; sind dieselben ja in einzelnen Fällen (*Psyche*, *Orgyia*, *Hibernia*, *Mutilla*, *Dorylus*, *Xenos*, *Lampyris* u. A.) ausschliesslich mit den vorwiegend zur Ortsbewegung dienenden Organen ausgestattet! Uebrigens wird eine Grössenreduktion der Hoden in zahlreichen Fällen schon durch ein Verschmelzen derselben zu einem unpaaren Organ bewirkt, eine Modification, welche hier sehr viel häufiger als bei den Ovarien auftritt: verschiedenen niederen Crustaceen-Formen (*Cyclopidae*, *Cypris*) und gewissen Myriopoden (*Scolopendra*), bei welchen überhaupt nur ein

einzelner Hode vorhanden ist, schliessen sich durch mediane Vereinigung der ursprünglich paarigen zahlreiche Insekten aus den Ordnungen der *Lepidoptera*, *Hymenoptera* (*Scolia*, *Pompilus*, *Crabro*, einige Apiarien), *Orthoptera* (*Gryllotalpa*, *Ephippigera*), *Coleoptera* (*Galleruca*) u. A. an. Gleichzeitig tritt bei einer derartigen Verschmelzung besonders häufig eine Umhüllung der Hoden durch eine Tunica vaginalis, welche zuweilen auch eine lebhafte Färbung (gelb, roth, braun) erkennen lässt, ein.

In ihrer einfachsten Form stellen die Hoden zwei kurze, rundliche, ei-, bohnen- oder birnförmige Schläuche dar, an deren Oberfläche keinerlei Unebenheiten oder Ausstülpungen hervortreten und deren eines Ende sich unmittelbar in das Vas deferens der entsprechenden Seite fortsetzt. Diese z. B. vielen niederen Crustaceen-Formen (*Cyclops*) und zahlreichen Insekten (*Diptera*, *Lepidoptera*) eigene Gestaltung modificirt sich in gewissen Fällen dahin, dass der Hode jeder Seite sich auf Kosten seiner Grösse vervielfacht und so in zwei bis zwölf ähnlich gestaltete Einzelhoden zerfällt, von denen jeder mit einem besonderen Ausführungsgang in das Vas deferens einmündet. Beispiele hierfür kommen besonders unter den Insekten (*Pediculina*, *Lamellicornia*, *Cerambyx*, *Curculio*), seltener unter den Crustaceen (*Decapoda macrura*) vor, bei welchen letzteren zwei paarige Hoden in entgegengesetzter Richtung in das Vas deferens einmünden. Eine andere ziemlich verbreitete Form der Hoden ist die eines einfachen cylindrischen Schlauches, welcher sich von dem Vas deferens meist nur durch stärkeres Kaliber unterscheidet; nimmt ein solcher schlauchförmiger Hode, wie es nicht selten der Fall ist, eine bedeutende Längsausdehnung an, so schlingt er sich in vielfachen Windungen zu einem Knäuel zusammen (*Carabus*, *Dyticus*, *Lucanus*, *Araneina*). In anderen vervielfältigt sich auf Kosten der Länge die Zahl der Schläuche, so dass zwei (*Isopoda*, *Amphipoda*), sechs (*Cypris*), sieben (viele *Hemiptera*) oder selbst sehr zahlreiche (viele *Hymenoptera*, *Orthoptera* und *Coleoptera*, *Cicada* u. A.) neben einander verlaufen und in letzterem Fall die Form eines Büschels oder einer Quaste darstellen. Nicht immer sind jedoch die Schläuche in ihrem ganzen Verlaufe von einander geschieden, so dass sie sich dem Vas deferens einzeln inseriren: sondern sie sind zuweilen, wie bei *Phalangium*, *Tenthredo*, manchen Coleopteren (*Silpha*, *Staphylinus*) u. A. nur peripherisch isolirt und verleihen dann dem Hoden als Ganzem ein beeren- oder traubenförmiges Ansehen. Als seltner auftretende Modifikationen wären endlich die Hoden mit verästelten Canälen (*Limulus*, *Stomatopoda*), und die in Form einer durch Quercanäle verbundene Schlinge (*Scorpio*) oder Leiter (*Julus*) sich darstellenden zu erwähnen.

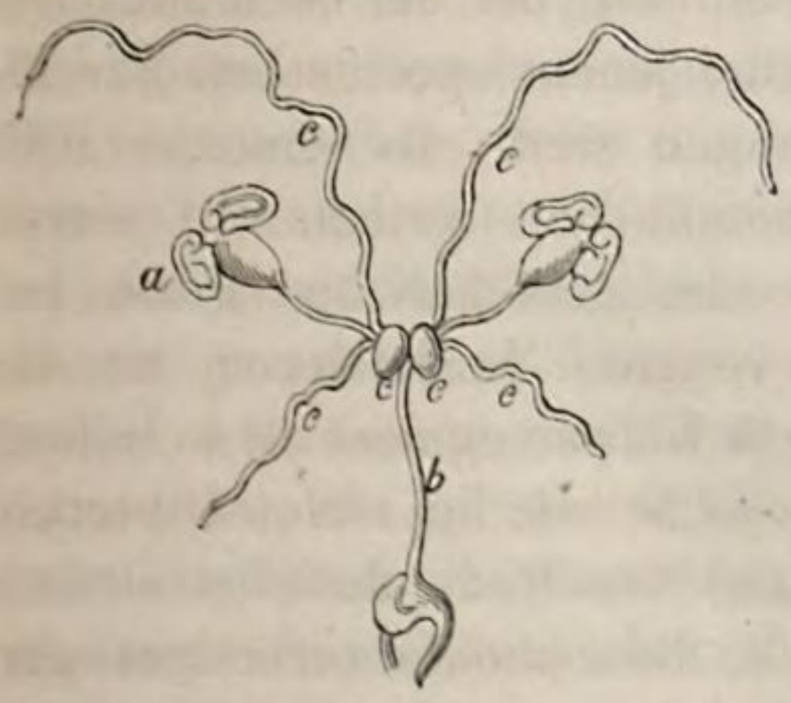
b) Die Vasa deferentia sind selbst in denjenigen Fällen, wo ein durch Verschmelzen der beiderseitigen Geschlechtsdrüsen entstandener unpaarer Hode vorhanden ist, sehr allgemein in der Zweizahl ausgebildet; Ausnahmen hiervon bilden nur einige Myriopoden (*Scolopendra*) und Entomostraken (*Cypris*, *Pontella*, *Calanus*, *Diaptomus* u. A.), bei welchen dem Einzelhoden entsprechend auch nur ein unpaares Vas deferens

vorhanden ist. In vielen Fällen von geringer Längsausdehnung, verlaufen sie in gerader oder geschlängelter Richtung entweder direkt zu der paarigen Geschlechtsöffnung (viele Crustaceen, *Chilognatha*), oder sie vereinigen sich bei einfacher (*Diptera*, *Lepidoptera*) zu einem Ductus ejaculatorius: in anderen Fällen von beträchtlicher Länge, welche selbst diejenige des Körpers oft mehrfach übertrifft, schlingen sie sich entweder vor ihrer Vereinigung (*Nepa*, *Cicada*, *Stratiomys*, *Gryllus*, *Eumorphus*), seltener erst nach derselben (*Phalangium*), oder indem sie überhaupt getrennt bleiben (*Brachyura*, *Astacus*), in ähnlicher Weise wie die schlauchförmigen Hoden in vielfachen Windungen knäuelartig zusammen. Ihr unteres Ende ist bisweilen zu blasenartigen Auftreibungen (*Vesiculae seminales*) erweitert, welche sich nach der Untersuchung an verschiedenen Insekten (*Apis*, *Cynips*, *Hydrophilus*, *Stylops*) als Reservoirs zur Aufnahme des durch die Vasa deferentia herabgeleiteten Sperma erwiesen haben; doch sammelt sich letzteres in gewissen Fällen (*Scorpio*, *Scolopendra*) auch in kurzen Blindschläuchen an, welche in die Vasa deferentia oder in den Ductus ejaculatorius seitlich einmünden.

c) Wo, wie bei den Insekten und Arachniden, ein unpaarer Ductus ejaculatorius durch Vereinigung der Vasa deferentia hergestellt wird, oder wie bei den Chilopoden (*Scolopendra*) sich deutlich von dem unpaaren Samengange absetzt, unterscheidet er sich von jenen nicht nur durch beträchtlicheres Lumen, sondern auch durch eine mehr oder minder kräftig entwickelte Muskellage seiner Wandungen, durch deren Aktion die Austreibung des Sperma bewirkt wird. Eine ansehnlichere Muskulatur findet sich besonders in den Fällen vor, wo sich dem Ductus ejaculatorius, wie bei den Coleopteren, ein umfangreiches Copulationsorgan anschliesst.

d) Accessorische Drüsen (*Glandulae mucosae*) sind unter den Insekten und Myriopoden ganz allgemeine Attribute der männlichen Geschlechtsorgane, während sie bei den Crustaceen und Arachniden seltener zur Ausbildung kommen. Mit vereinzelten Ausnahmen (*Cypris*) sind sie selbst bei unpaaren Hoden in der Zweizahl (*Cyclops*) oder selbst zu zwei Paaren (*Scolopendra*) vorhanden. Auch bei den wenigen mit ihnen versehenen Arachniden (*Scorpio*, *Argas*) und der Mehrzahl der Insekten erscheinen sie paarig und treten auch ihrerseits wieder bei letzteren in der grössten Mannigfaltigkeit der Form auf: zu einem Paar als einfache Schläuche bei den Dipteren, Lepidopteren und den meisten Coleopteren, zu mehreren bei *Hydrophilus*, *Elater*, *Staphylinus* u. A., in vielfach verästelter Form bei den Hemipteren (*Pentatoma*), als zahlreiche, zu zwei Büscheln vereinigte Schläuche bei den meisten Orthopteren. — Das von diesen Drüsen

Fig. 28.



Männliche Geschlechtsorgane von *Anthribus latirostris*. *a*. Hoden. *b*. Ductus ejaculatorius. *c.c.* Glandulae mucosae.

abgesonderte schleimige Sekret besitzt die Eigenschaft, bei seinem Austritt aus den Ausführungsgängen zu erstarren und wird dazu verwandt, das durch die Vasa deferentia herabtretende Sperma in kapselartige Hüllen (Spermatophoren) einzuschliessen. Solche Spermatophoren werden bald nur zu zweien (*Copepoda*) oder selbst zu einem (*Gryllus*, *Locusta*), bald in grösserer Anzahl (*Astacus*, viele Insekten), dann aber in geringer Grösse producirt. In letzterem Fall werden sie bei der Copulation in die Geschlechtsöffnung des Weibchens eingebracht, um zunächst in der Begattungstasche zu verbleiben; dagegen werden sie bei ansehnlicher Grösse (*Gryllus*, *Locusta*, *Copepoda*) nur äusserlich an der Vulva befestigt oder nach der interessanten Beobachtung Fabre's (bei den Chilopoden) sogar auf fremde Gegenstände (Gespinnste) abgesetzt und von diesen in die weibliche Geschlechtsöffnung aufgenommen.

e) Ein männliches Begattungsorgan geht einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Arthropoden-Formen ganz ab und es findet in diesem Fall die Ausmündung des männlichen Geschlechtsapparates in die Hautdecke durch einen unpaaren oder doppelten Porus genitalis in ähnlicher Weise wie bei den weiblichen Individuen statt. Als Beispiele hierfür können die meisten Entomostraken (*Phyllopoda*, *Copepoda*, *Siphonostomata*) und die Pycnogoniden, ja selbst manche höher organisirte Formen, wie die Scorpione und Chilopoden gelten: denn der kurze papillenartige Vorsprung, auf welchen bei letzteren beiden der Ductus ejaculatorius ausmündet, kann wohl kaum als wirkliches Copulationsorgan in Anspruch genommen werden. In anderen Fällen — und diese bilden die bei weitem grösste Mehrzahl — findet sich ein Begattungsorgan in unmittelbarem Anschluss an den Ausführungsgang der männlichen Genitalien vor, und je nachdem dieser ein unpaarer oder doppelter ist, tritt auch der männliche Penis in der Ein- oder Zweizahl auf. Letzterer ist in allen Fällen ein integrirender Theil des Hautskeletes, sei es dass zur Herstellung desselben, wie bei manchen Crustaceen (*Brachyura*, *Isopoda*) das eine oder andere Beinpaar eine Umgestaltung erfahren hat, sei es dass, wie bei der Mehrzahl der Insekten, die letzten Hinterleibssegmente eine jenem specifischen Zweck entsprechende Form-Metamorphose eingegangen sind. Im ersteren Fall ist die morphologische Aequivalenz der männlichen Ruthen mit einem Beinpaar nicht zweifelhaft, da letzteres in der gewöhnlichen Form bei den weiblichen Individuen die Stelle jener vertritt. In letzterem ist die Aehnlichkeit des Begattungsorganes mit einem Körpersegment oft in hohem Grade alterirt, besonders dann, wenn dasselbe nicht, wie bei vielen Dipteren, manchen Neuropteren (*Panorpa*) u. A. frei aus dem Ende des Hinterleibes hervortritt, sondern während der Ruhe in die Bauchhöhle zurückgezogen ist. Jedoch auch bei dieser Modifikation, welche unter den Insekten besonders bei den Coleopteren, Hymenopteren u. A. eine allgemeine Verbreitung hat, in etwas veränderter Weise auch manchen Arachniden (*Phalangium*, *Gamasus* u. A.) eigen ist, kann die Gleichwerthigkeit des Begattungsapparates mit einem Leibesringe oder einem Theil desselben

nicht wohl verkannt werden. Einerseits wird nämlich sehr allgemein die normale Zahl der Körpersegmente erst durch Hinzurechnung dieses als Ruthe funktionirenden letzten erreicht, andererseits zeigt die sich dem Copulationsorgan inserirende Muskulatur, welche die Hervorstülpung desselben nach aussen bewirkt, in ihrer ganzen Anlage eine vollständige Uebereinstimmung mit den übrigen Rumpfmuskeln, nur dass sie diejenigen des übrigen Hinterleibes sehr häufig an Mächtigkeit bedeutend übertrifft. Sie bildet in ähnlicher Weise den Abschluss des gesammten Muskelschlauches nach hinten, wie das Begattungsorgan bei seiner Hervorstülpung aus der Leibeshöhle den chitinisirten Hautsack vervollständigt.

Uebrigens hindert die morphologische Gleichwerthigkeit mit einem Leibesringe das Copulationsorgan durchaus nicht, die mannigfachsten und complicirtesten Bildungen anzunehmen; denn einem einfach röhren- oder halbrinnenförmigen Penis gesellen sich ganz besonders in der Classe der Insekten vielfach accessorische Gebilde von häutiger oder horniger Consistenz hinzu, welche, zu einem oder mehreren Paaren auftretend, die mannigfachsten Gestalten von blattförmigen Lamellen, Griffeln, Haltezangen u. dgl. annehmen, um bei dem Begattungsakte theils die weibliche Genitalöffnung von aussen her zu fixiren, theils gleichzeitig mit dem eigentlichen Penis in die Vagina eingeführt zu werden. Sind dieselben nur zu einem Paare vorhanden, wie z. B. bei den Hymenopteren, so scheinen sie gleich dem Begattungsorgan durch das letzte Körpersegment allein gebildet zu werden; finden sich deren mehrere, so betheiligt sich an der Herstellung derselben auch das jenem vorangehende. Diesen in der descriptiven Entomologie gemeinhin als Appendices anales oder Genitalia externa bezeichneten Gebilden schliessen sich in funktioneller Beziehung bei vielen Arthropoden noch Vorrichtungen an, welche auf das männliche Geschlecht beschränkt und meist den Gliedmaassen übertragen, gleichfalls als Fixirungs- und Greifapparate bei der Begattung dienen. Während sie in der Classe der Insekten meist an einem oder mehreren Beinpaaren hervortreten, gehen sie unter den Crustaceen und zwar besonders in der Abtheilung der Entomostraca fast ausschliesslich auf das stärker entwickelte vordere Fühlerpaar über, wiewohl auch hier die in der Nähe der Geschlechtsöffnung eingelenkten Beine nicht selten eine auf denselben Zweck gerichtete stärkere Entwickelung erkennen lassen. Die mächtigen, zangenförmig gestalteten Fühler der männlichen *Branchipus*, der dünne, an der Spitze gekrümmte Endhaken an den Ruderantennen der Daphnien und Lynceiden, die oft in einzelnen Theilen stark deformirten und gelenkartig einschlagbaren Schwimmfühler vieler Copepoden-Männchen versehen bei diesen im Süsswasser lebenden und dasselbe mit ununterbrochener, hurtiger Bewegung durchkreuzenden Entomostraken den gleichen Zweck, wie die tellerartig erweiterten Vordertarsen der männlichen *Dyticus*, *Megachile* u. A. oder die zu einem gewölbten Schilde erweiterten Vorderschienen mancher Crabro-Arten (*Thyreopus cribrarius*). Ob die den männlichen sowohl als weiblichen Scorpionen zukommenden paarigen Kämme, welche am Ende

der Gliedmaassenreihe von der Bauchseite entspringen und morphologisch einem Beinpaare entsprechen, ebenfalls als Fixirungsapparate bei der Begattung fungiren, ist bis jetzt noch nicht direkt beobachtet; doch lässt sowohl ihre Struktur als ihr Ursprung in unmittelbarer Nähe der Geschlechtsöffnung dies um so mehr vermuthen, als ein eigentliches Begattungsorgan den Männchen abgeht.

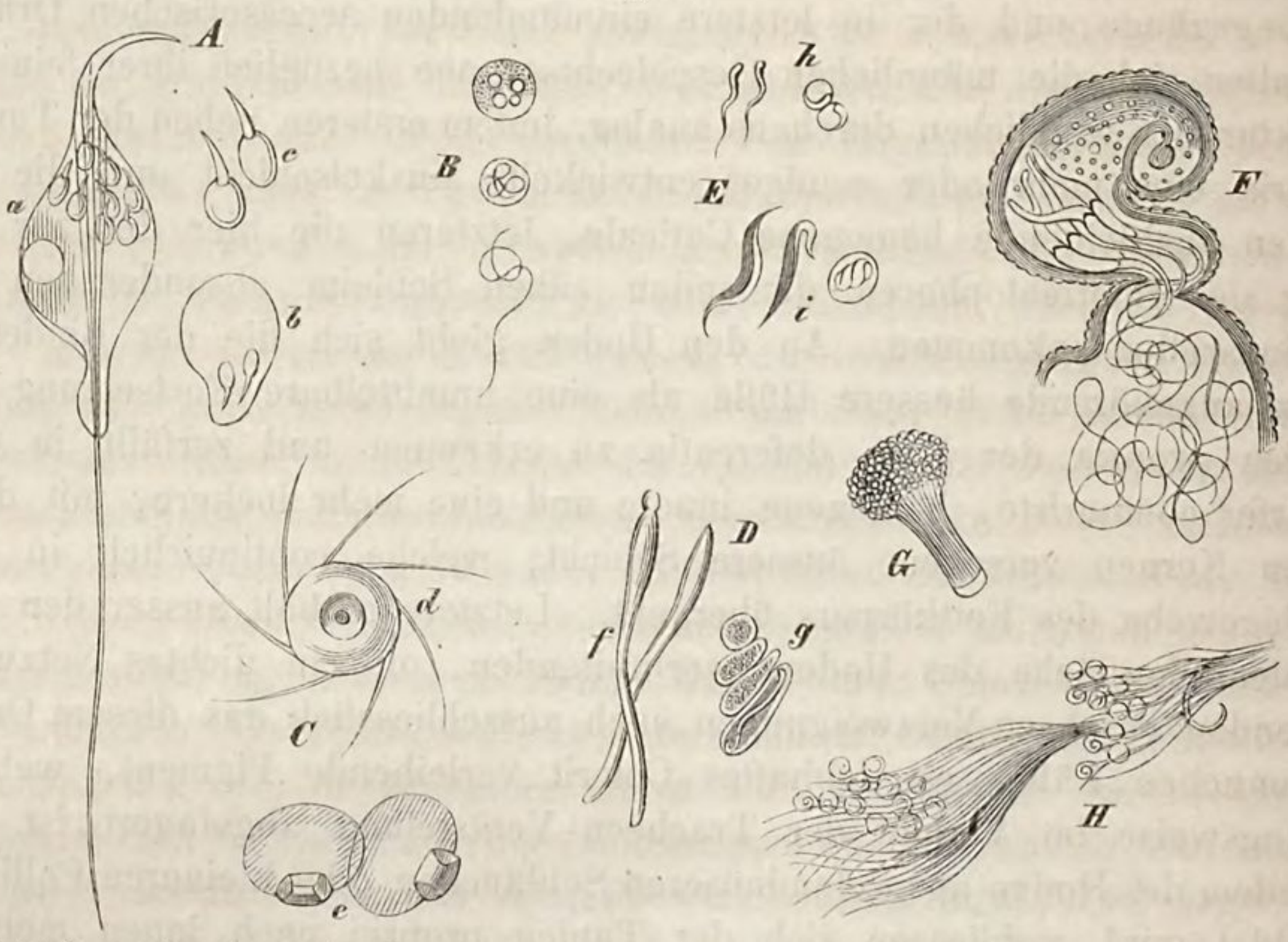
Einer besonderen Erwähnung verdient es, dass sich bei einzelnen Formen der verschiedenen Arthropoden-Classen, wenngleich in etwas modificirter Weise, das männliche Copulationsorgan von der Ausmündung der Geschlechtsorgane auf eine geringere oder weitere Strecke hin entfernt. In der Mehrzahl der Fälle, bei welchen ein derartiges exceptionelles Verhalten in der Lokalisation des Begattungsorganes bekannt geworden ist, sind es bestimmte Gliedmaassenpaare, welche entweder unter Beibehaltung ihrer gewöhnlichen Gestaltung und Funktion den männlichen Copulationsapparat in sich aufnehmen (*Araneina*, *Argulus*) oder welche, indem sie ihre Fähigkeit, die Ortsbewegung zu vermitteln, einbüssen, sich in männliche Ruthen umbilden (*Chilognatha*, manche *Decapoda*). Nur in der Familie der Libellulinen ist dieses von der Geschlechtsöffnung entfernte männliche Begattungsorgan nicht einem Gliedmaassenpaar übertragen, sondern an der Basis des Hinterleibes, in das durch einen Spalt geöffnete zweite Bauchsegment aufgenommen. Eine Uebereinstimmung zwischen dieser durch ihre Lebensweise und ihre anatomischen Verhältnisse gleich interessanten Orthopteren-Familie und der Ordnung der Webespinnen unter den Arachniden und in gleicher Weise zwischen ihr und der Entomostraken-Gattung *Argulus* besteht indessen darin, dass das männliche Begattungsorgan weit gegen das vordere Körperende hin translocirt ist, während es bei den Chilognathen und einigen langschwänzigen Decapoden hinter den Geschlechtsöffnungen angebracht erscheint. Bei den männlichen Araneinen ist es nämlich das angeschwollene Endglied der beiden Taster, d. h. des den vier Paaren der Schreitbeine vorangehenden Gliedmaassenpaares, welches, in gleicher Weise wie das zweite Bauchsegment der Libellulinen, unterhalb durch einen Spalt klaffend, den am Grunde mit einer hornigen Samenkapsel versehenen, oft in sehr complicirter Weise gebildeten Penis in sich birgt: während bei den männlichen Argulus das vor der Genitalöffnung eingelenkte vorletzte Beinpaar nahe der Spitze und am hinteren Rande seines Basaltheiles gleichfalls eine zur Aufnahme des Sperma dienende Kapsel besitzt, welcher ein am Vorderrande des letzten Beinpaares entspringender horniger Haken der Lage nach entspricht. Dagegen treten bei den Gattungen *Julus*, *Polydesmus* u. s. w. unter den Chilognathen die paarigen Ruthen weit hinter den im zweiten Leibesringe liegenden Genitalöffnungen, nämlich am achten Segmente und zwar als Ersatz für ein bei den Weibchen daselbst ausgebildetes Beinpaar auf, so dass bei der durch die beiden Geschlechter vollzogenen Copulation das Männchen sein Weibchen mit dem Kopfe überragt. In allen diesen Fällen muss, bevor sich das

Männchen zur Copulation anschickt, durch Annäherung des (resp. der beiden) Copulationsorganes an die Ausmündungsstelle der Vasa deferentia, die zur Befruchtung nöthige Quantität von Sperma in jenes aufgenommen werden. Letzteres findet nur nicht bei den mit accessorischen Ruthen am ersten Hinterleibsringe versehenen Decapoden (*Astacus*, *Homarus* u. A.) statt, da diese nur dazu dienen, die aus dem durchbohrten Hüftgliede des fünften Beinpaares während der Begattung hervortretende Samenflüssigkeit in die weiblichen Vulvae überzuleiten.

f) Histiologische Beschaffenheit. Im Bereich ihrer Ausführungsgänge und der in letztere einmündenden accessorischen Drüsen verhalten sich die männlichen Geschlechtsorgane bezüglich ihrer feineren Struktur den weiblichen durchaus analog, indem ersteren neben der Tunica propria eine mehr oder weniger entwickelte Muskelschicht und die das Lumen auskleidende homogene Cuticula, letzteren die hier den zur Bildung der Spermatophoren dienenden zähen Schleim absondernden Sekretionszellen zukommen. An den Hoden giebt sich die der Bindesubstanz angehörende äussere Hülle als eine unmittelbare Fortsetzung der Tunica propria der Vasa deferentia zu erkennen und zerfällt in eine schärfer contourirte, homogene innere und eine mehr lockere, mit deutlichen Kernen versehene äussere Schicht, welche continuirlich in das Bindegewebe des Fettkörpers übergeht. Letztere enthält ausser den sich an der Oberfläche des Hodens verbreitenden, oft ein dichtes Netzwerk bildenden Tracheen-Verzweigungen auch ausschliesslich das diesem Organ in manchen Fällen ein lebhaftes Colorit verleihende Pigment, welches vorzugsweise im Verlauf der Tracheen-Verästelung abgelagert ist. Je nachdem der Hoden aus voluminöseren Schläuchen oder kleineren Follikeln gebildet wird, schliessen sich der Tunica propria nach innen mehrere oder nur eine einzelne Lage dicht gedrängter Zellen an, welche um einen centralen Abführungsgang gelagert sind. In der Regel ist die Thätigkeit aller dieser Sekretionszellen darauf gerichtet, in ihrem Inneren Samenelemente zu produciren; doch kommen nach Leydig's Beobachtung auch Fälle (z. B. bei *Silpha obscura*) vor, in welchen nur bestimmte, an Zahl jedoch überwiegende Hodenfollikel solche Sperma producirende Zellen einschliessen, während in anderen, durch beträchtlichere Grösse abweichenden sich stets nur helle, eiweissartige Kugeln vorfinden. Freilich wäre in Betreff der letzteren noch die Frage zu erledigen, ob dieses ihr Verhalten nicht etwa ein temporäres, auf einem bestimmten Entwickelungsstadium beruhendes sei und ob sie bei weiterer Fortbildung ihres Inhalts nicht als den übrigen aequivalent nachzuweisen wären. Wenigstens findet man sehr allgemein in den Hoden eines und desselben Individuums neben Zellen mit ausgebildeten Spermatozoën auch solche, in denen vor der Hand nur Tochterzellen entwickelt sind und neben diesen wieder solche, deren Inhalt überhaupt noch keine Differenzirung erkennen lässt; eine nähere Untersuchung lässt aber in solchen Fällen stets Uebergangsstufen von der einen zu der anderen Bildung erkennen.

In Betreff der Genese der Spermatozoën innerhalb der Samenzellen lassen sich bei den Arthropoden zwei Modificationen unterscheiden: entweder — und dies scheint bei der weit grössten Mehrzahl stattzufinden — es klüftet sich der Inhalt der einzelnen Zellen zu einer beträchtlichen Zahl von sekundären Bläschen, in deren jedem sich ein einzelner Samenfaden ausbildet; oder, wie es ganz besonders bei Spermatozoën von auffallender Grösse (*Cypris*, *Ixodes*) einzutreten scheint, es bildet sich der gesammte Inhalt einer Zelle ohne vorhergehende Theilung in einen solchen

Fig. 29.



A. Entstehung der Spermatozoën bei *Asellus aquaticus*. *a*. Reife Samenzelle mit den aus dem unteren Ende hervortretenden haarförmigen und den im oberen Theil angesammelten gekeulten Spermatozoën. *b*. Unreife Samenzelle mit beginnender Spermatozoën-Bildung. *c*. Die gekeulten Spermatozoën isolirt. — *B*. Entwickelungszellen und freies Zoosperm von *Argulu foliaceus*. — *C*. Spermatozoën von *Astacus fluviatilis*. *d*. Von der Fläche gesehen, mit ausgespreizten Strahlen. *e*. Seiten-Ansicht. — *D*. Spermatozoën von *Ixodes*. *f*. Im ausgebildeten Zustande. *g*. Entwickelungszellen. — *E*. Spermatozoën und Entwickelungszellen von Araneinen. *h*. *Epeira*. *i*. *Dysdera*. — *F*. Receptaculum seminis mit Spermatophoren von *Clivina fossor*. — *G*. Spermatozoën-Bündel aus den Hoden von *Staphylinus*. — *H*. Spermatozoën-Bündel mit aufgerollten Samenfäden aus dem Vas deferens von *Cimex rufipes*.

um. Im ersteren Fall wird mit vollständiger Entwickelung der Tochterzellen die sie umschliessende Wand der Mutterzelle gesprengt und die in letzterer ausgebildeten Spermatozoën können dann nach Befreiung aus ihrer eigenen Hülle in den Ausführungsgang des Hodenfollikels gelangen. Jedoch auch hier verrathen sie ganz allgemein die Neigung, in näherer Beziehung mit einander zu verbleiben, indem sie sich ganz besonders bei faden- und haarförmiger Bildung zu dichten Bündeln, zu wurmförmigen Strängen (*Lepidoptera*, *Diptera*) oder zu federartigen Gebilden (*Locusta*, *Tettigonia*, *Cercopis*) vereinigen, um in dieser Gestalt durch das zähe Sekret der accessorischen Drüsen umhüllt und zu Spermatophoren abgeschlossen zu werden. Dass sie als solche selbst durch das männliche

Copulationsorgan in die Geschlechtsorgane des Weibchens übertragen werden, geht daraus hervor, dass man sie kurze Zeit nach erfolgter Begattung noch zu Bündeln vereinigt in dem Receptaculum seminis vieler Insekten-Weibchen antreffen kann.

In Form sowohl als Grösse lassen die Spermatozoën der Arthropoden die grösste Mannigfaltigkeit, die auffallendsten Verschiedenheiten erkennen. In Bezug auf erstere ist zu erwähnen, dass sich alle Uebergänge von der dünnsten Haarform bis zu der einer abgeplatteten rundlichen Zelle ohne den geringsten Ausläufer vorfinden, dass aber erstere, schon weil sie der Mehrzahl der Insekten zukommt, die bei weitem häufigste ist; ausser letzteren findet sie sich auch bei den Chilopoden, bei *Scorpio* und unter den Crustaceen bei den Cirripedien (Taf. V. Fig. 11), bei *Cypris*, *Argulus*, *Porcellio*, den meisten Amphipoden, so wie unter den Decapoden ausnahmsweise bei *Mysis*. Während schon hier zuweilen (viele Insekten, Amphipoden) das eine Ende eine deutliche Verdickung zeigt, tritt bei manchen Araneinen (*Epeira*, *Clubiona*) das Kopfende durch sehr viel stärkere Entwickelung und unter gleichzeitiger Verkürzung des fadenförmigen Schwanzes mehr hervor, um allmählig ein Uebergewicht über letzteren zu gewinnen oder sich schliesslich desselben ganz zu entledigen. Bei *Dysdera* finden sich bereits deutlich spindelförmige, nach beiden Seiten nur zugespitzte, bei *Lycosa*, *Salticus*, *Tegenaria* u. A. selbst rundliche, durchaus zellenförmige Spermatozoën, wie sie ausserdem bei den Chilognathen und der Mehrzahl der Crustaceen die Regel bilden. Man hat sie bei *Glomeris* spindel-, bei *Julus* kegelförmig oder abgeflacht cylindrisch, bei den Copepoden von ovalem oder wurstförmigem (Taf XII. Fig. 20), bei *Daphnia* von birn- und halbmondförmigem Umriss gefunden, in der auffallendsten Gestalt aber bei manchen Decapoden (*Astacus*), wo sie gekernte Zellen, mit mehreren strahlenförmigen Fortsätzen versehen, darstellen.

Als ein besonders eigenthümliches Verhalten ist das gleichzeitige Auftreten zweier auffallend verschiedener Formen von Spermatozoën bei einzelnen Arthropoden aus der Classe der Crustaceen zu erwähnen, wie es zuerst bei *Asellus aquaticus* von Zenker entdeckt, später auch von Leydig für *Oniscus* nachgewiesen worden ist. Bei ersterer Gattung zeigt die an den Beinen der befruchteten Weibchen hangende Samenmasse Bündel von sehr langen haarförmigen Samenfäden, welchen zahlreiche kurze, aus einem dünnen Griffel und einem kugligen Kopf bestehende ringsherum anhaften. Beide Formen entstehen nach Zenker's Beobachtungen gleichzeitig in denselben Samenzellen, die kurzen, geknöpften jedoch in grösserer Zahl an dem beim Auswachsen der Zelle stumpf bleibenden Ende derselben.

Nicht minder bemerkenswerth ist ferner die auffallende Grösse, welche die Samenfäden bei gewissen Arthropoden erreichen. Schon bei den Chilopoden und manchen Insekten ist ihre bis auf 1 Linie und darüber gesteigerte Länge als etwas Exceptionelles zu betrachten; eine wahrhaft

erstaunliche Grösse erreichen sie aber bei der Gattung *Cypris*, in welcher sie die drei- bis vierfache Länge des ganzen Thieres erreichen. Man findet sie hier in lebhaft schlängelnden Bewegungen begriffen, die Receptacula seminis der befruchteten Weibchen anfüllend und jeden einzelnen mit einem spiralig gewundenen, aus der männlichen Schleimdrüse abgesonderten Ueberzuge versehen. Auch die Samenfäden von *Ixodes* zeichnen sich neben ihrer auffallenden, die Gestalt einer Keule nachahmenden Form durch besondere Grösse aus.

Als eine charakteristische Eigenschaft der Crustaceen-Spermatozoën hat man vielfach ihre „Starrheit", d. h. den vollständigen Mangel einer spontanen Beweglichkeit hervorgehoben. Es ist jedoch diese Eigenschaft der Samenfäden weder allen Crustaceen-Formen gemeinsam, noch ist sie ausschliesslich auf diese Classe der Arthropoden beschränkt. In ersterer Beziehung ist zu erwähnen, dass die fadenförmigen Spermatozoën der Cirripedien (*Lepas*, *Balanus*) die lebhaftesten schlängelnden Bewegungen ausführen und dass ein Gleiches, wie eben erwähnt, auch mit denjenigen der Ostracoden (*Cypris*) der Fall ist, sobald sie wenigstens in den weiblichen Geschlechtsapparat eingebracht sind. Bei Untersuchung der männlichen Geschlechtsdrüsen zeigen letztere sich allerdings gleich denen von *Mysis*, den Amphipoden und Isopoden unbeweglich und es wäre daher auch in Betreff dieser die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie in einem späteren Stadium noch beweglich würden. Was die Unbeweglichkeit der Samenfäden in den übrigen Arthropoden-Classen betrifft, so kommen dergleichen starre ausser bei den Crustaceen auch bei den Chilognathen und bei vielen Arachniden (*Araneina*, *Acarina*) und zwar überall da vor, wo diese Samenelemente die Zellenform beibehalten haben oder sich derselben wenigstens noch nähern. Bei den Insekten, deren Spermatozoën durchweg faden- oder haarförmig sind, findet überall eine lebhafte Bewegung statt und dasselbe ist auch der Regel nach bei solchen Formen der übrigen Arthropoden-Classen der Fall, deren Samenfäden jenen gleich gebildet sind. Uebrigens wird die Beweglichkeit dieser fadenförmigen Arthropoden-Spermatozoën in gleicher Weise, wie bei den Wirbelthieren, durch den Zusatz von Wasser sistirt und das Erstarren findet gleichfalls unter Oesenbildung statt.

C. Befruchtung und Fortpflanzung. Bei den vereinzelten unter den Arthropoden vorkommenden hermaphroditischen Formen findet entweder, wie bei den Tardigraden und den niedriger entwickelten Cirripedien eine unmittelbare Befruchtung der Eier aus den in der nächsten Umgebung der Ovarien liegenden Hoden statt oder der Hermaphrodit vollzieht, wie bei den höher organisirten Rankenfüsslern (*Lepas*, *Conchoderma*, *Alepas* u. A.), durch Einbringung eines eigenen Copulationsorganes in die Ausmündung der Ovidukte eine Selbstbegattung. Dagegen ist eine gegenseitige Befruchtung von Hermaphroditen, wie sie z. B. unter den Mollusken und Würmern mehrfach beobachtet wird, bis jetzt bei keinem Arthropoden zur Kenntniss gekommen.

Das Geschlechtsleben der bisexuellen Arthropoden ist je nach der Lebensdauer der einzelnen Formen, je nachdem der Entwickelungscyclus des Individuums sich auf einen kürzeren Zeitraum beschränkt oder weitere Dimensionen annimmt, in mehrfacher Weise modificirt. Für die drei Classen der Crustaceen, Arachniden und Myriopoden, bei denen die genaue Verfolgung ihres ganzen Lebenslaufes von der Entwickelung aus dem Eie bis zu ihrem natürlichen Absterben sehr viel schwieriger als bei den Insekten ist, liegen in dieser Beziehung bis jetzt nur sehr vereinzelte und fragmentarische Beobachtungen vor. Indessen ist wenigstens für die höheren Crustaceen (*Astacus*, *Homarus*, *Cancer* u. A.) und Arachniden (*Scorpio*, *Mygale*) so viel festgestellt, dass sie, wie schon ihre Wachsthums-Verhältnisse ergeben, ein nicht unbeträchtliches, sich bei manchen auf eine längere Reihe von Jahren erstreckendes Alter erreichen und dass sie nach erlangter Geschlechtsreife die Begattung öfter wiederholen; nach jeder, bei manchen Arten mehrmals im Jahre wiederkehrenden Häutung des Körpers, scheint dieselbe von Neuem vollzogen zu werden. Ganz anders verhält es sich dagegen mit den Insekten, bei welchen, abgesehen davon, ob sie eine Metamorphose durchmachen oder nicht, ein durch Häutung bedingtes Wachsthum stets abgeschnitten wird, sobald die Geschlechtsreife mit der Ausbildung der Flugorgane erreicht ist und bei denen das der Fortpflanzung der Art gewidmete Imago-Stadium sich stets nur auf einen verhältnissmässig engen Zeitraum, oft sogar nur auf wenige Tage oder Stunden beschränkt. Ausnahmen hiervon sind ganz vereinzelt und wie bei der Bienenkönigin, den Termiten-, Hummel- und Wespen-Weibchen durch eigenthümliche, gleichfalls mit der Erhaltung der Art in engem Zusammenhange stehende Verhältnisse bedingt. Aber selbst diese in Betreff ihrer Lebensdauer als Imago stattfindenden Ausnahmen stimmen im Gegensatz zu den übrigen Arthropoden-Classen mit allen anderen Insekten darin überein, dass eine Begattung der Regel nach nur einmal vollzogen wird oder dass es wenigstens für die Weibchen in allen Fällen nur einer einmaligen solchen bedarf, um ihre Lebensbestimmung im vollsten Maasse zu erfüllen: denn dass unter Umständen nicht auch bei den Insekten ein und dasselbe Männchen die Copulation an mehreren Weibchen vollziehen oder ein Weibchen nicht ausnahmsweise mehr als einmal begattet werden könne, soll damit keineswegs gesagt werden. In jedem Fall ist aber das geschlechtliche Entwickelungsstadium bei den Insekten nicht nur durch seine kürzere Lebensdauer, sondern auch wie durch seine Organisation, so durch sein ganzes Dichten und Trachten dem Larvenstadium in sehr viel schärferer Weise gegenübergestellt, als dies bei irgend einer anderen Classe der Arthropoden der Fall ist. In der That giebt es eine nicht unbeträchtliche Zahl von Insekten, welche, wie ganz besonders die Ephemeren, die Strepsisteren u. A., im Stadium der Imago ausschliesslich auf die Fortpflanzung bedacht sind und sofort nach Vollzug der Begattung ihr Dasein abschliessen, ohne z. B. zur Erhaltung ihres Körpers Nahrung in sich aufgenommen zu

haben: und gilt dies gleich nicht in demselben Maasse von allen übrigen, sondern existiren deren gleich viele, welche, wie die Libellen, die Raubfliegen (*Asilus*, *Empis*, *Thereva*), die Raubkäfer (*Carabus*, *Dyticus*), neben der Fortpflanzung in ausgiebigem Maasse der Vernichtung ihrer schwächer organisirten Genossen oder wie die Phytophagen (*Melolontha*, *Acridium*) der Zerstörung der Saaten obliegen, so ist doch im Gegensatz zu dem ausschliesslich auf die Nahrung und das darauf beruhende Wachsthum gerichteten Streben des Larvenstadiums die reproduktorische Thätigkeit der Imago immer das zumeist in den Vordergrund Tretende und die Begattung der beiden Geschlechter der eigentliche Zweck dieser Lebensperiode, dem sich alles Uebrige unterordnet. Allerdings hat man eine Copulation bei verschiedenen ametabolen Insekten (*Hemiptera*, *Orthoptera*) auch schon während des Larvenstadiums beobachten wollen und damit die scharfe Grenze zwischen Imago und Larve verwischen zu können geglaubt; es gehören indessen derartige Fälle einerseits zu den ganz ausnahmsweise und vereinzelt vorkommenden und sind andererseits in ihren Resultaten bisher nicht specieller verfolgt worden, um darauf Schlüsse basiren zu können. In keinem derartigen Falle hat man bisher das Ablegen entwickelungsfähiger Eier von Seiten eines solchen noch im Larvenstadium befindlichen Weibchens und noch weniger die Entwickelung einer Nachkommenschaft in Folge einer solchen Begattung festgestellt.

Der Begattungsakt der Arthropoden entbehrt, soweit er zur näheren Kenntniss gekommen ist, wohl stets einer eigentlichen Akme beim Männchen, obwohl er von manchen Insekten, wie besonders von vielen Hymenopteren (*Apiariae*, *Vespariae*, *Fossores*) und Dipteren (z. B. *Dolichopus*), ebenso bei den Strepsisteren ziemlich schnell vollzogen wird. Im Ganzen gehören jedoch solche Fälle immerhin zu den Ausnahmen und bei der grossen Mehrzahl der hierher gehörenden Thiere nimmt er sogar eine ungewöhnlich lange Zeit in Anspruch. Von den Maikäfern ist es allgemein bekannt, dass sie halbe oder ganze Tage lang in copula mit einander verbunden sind und bei den grösseren Bombyciden (z. B. *Saturnia Cecropia*) verharrt ein Pärchen selbst drei volle Tage unbeweglich bei diesem Aktus. Vielfach wechselnd ist die gegenseitige Position, welche die beiden Geschlechter während der Copulation einnehmen, indem dieselben einerseits durch Form und Lage des Copulationsorganes beim Männchen, andererseits auch durch das Grössenverhältniss des letzteren zum Weibchen bedingt wird. Ueberall, wo ein wirkliches Copulationsorgan mangelt, die Begattung aber trotzdem unter unmittelbarem Contakt der beiderseitigen Genitalöffnungen vollzogen wird, ferner in denjenigen Fällen, wo, wie bei vielen parasitischen Crustaceen und zahlreichen Acarinen, das Männchen dem Weibchen sehr beträchtlich an Grösse nachsteht, findet sich ersteres an der Bauchseite des letzteren angeklammert und wird sich dann, wie besonders die Pygmäen-Männchen der Lernaeoden und mancher Cirripedien, leicht der Beobachtung entziehen können. Auch bei den meisten höheren Crustaceen, bei den Chilognathen unter den Myriopoden,

bei den Scorpionen u. A. wird die Begattung von beiden Geschlechtern, Bauch gegen Bauch gekehrt, vollzogen. Dagegen scheint eine derartige Position unter den sich begattenden Insekten ganz zu fehlen; die beiden hier am häufigsten wiederkehrenden Stellungen sind vielmehr die, dass, wie bei den meisten Coleopteren, Orthopteren und Hemipteren, ebenso bei vielen Dipteren (*Musca*, *Sarcophaga*), das Männchen vom Weibchen auf dem Rücken getragen wird, welchen ersteres mit seinen Vorderbeinen umklammert, oder dass nach Art der Lepidopteren, Phryganiden und anderer Dipteren die mit der Hinterleibsspitze aneinander haftenden Geschlechter in gleicher Ebene mit dem Kopf nach der entgegengesetzten Seite gewandt sitzen. Bei manchen Bombyciden (*Saturnia*, *Endromis*) und Dipteren (*Tipula*, *Limnobia*) heftet sich das in der Regel sehr viel voluminösere Weibchen oft nur mit den vorderen Beinen an einem Zweige fest und lässt während der lange andauernden Copulation das Männchen, mit dem Kopfe senkrecht nach unten gerichtet, an der Spitze seines Hinterleibes frei herabhängen. Zu den seltener vorkommenden Begattungs-Positionen gehört diejenige der Gattung *Panorpa*, deren beide Geschlechter unter einem spitzen Winkel vereinigt nebeneinander sitzen, und unter denjenigen Insekten, welche die Copula im Fluge vollziehen, besonders diejenige der Honigbiene, der Ephemeren und der Libellen. Während sowohl die sich hoch in der Luft begattende Bienenkönigin als das über dem Wasser schwebende Weibchen der Eintagsfliege sich auf den Rücken ihres Männchens niederlässt, um durch dieses befruchtet zu werden, ergreifen die männlichen Libellen mittels ihrer an der Hinterleibsspitze befindlichen Griffel oder Haltezangen den Nacken (das Pronotum) ihres Weibchens, um unter schlingenförmiger Verkettung ihrer beiderseitigen Hinterleiber während der Copula gemeinsam die Luft zu durchstreichen.

Ueberhaupt wird die Begattung von zahlreichen Arthropoden unter perpetueller und zum Theil selbst sehr rapider Ortsbewegung vollzogen oder, wenn eine solche durch Störung eines ruhenden Pärchens plötzlich veranlasst wird, durch diese wenigstens nicht unterbrochen. An vielen der im Wasser lebenden Gliederfüssler lässt sich dies in gleicher Weise wie an den Luftthieren beobachten. Die in copula vereinigten Pärchen der Cyclopiden und Daphniden durchkreuzen das Wasser in den hurtigsten und mannigfachsten Bewegungen und das sein Männchen auf dem Rücken tragende Dytiscus-Weibchen entflieht mit demselben der sich nahenden Gefahr. Die Weibchen vieler Tagfalter (*Pieris*, *Argynnis*, *Satyrus*) tragen das an ihnen haftende Männchen auf weite Strecken durch die Luft, von Blume zu Blume, um sich während des Begattungsaktes gleichzeitig am Honig der Blüthen zu sättigen und die Empis-Arten führen an klaren Sommerabenden, zu Paaren vereinigt, in grossen Gesellschaften lange andauernde Tänze über Teichen und Weihern auf. Das gemeinsame Auffliegen der in copula begriffenen Asilus-, Sarcophaga-, Zygaena-Arten ist eine täglich zu beobachtende Erscheinung, die besonders an ersterer

Gattung dadurch interessant wird, dass hier jedes der beiden Individuen häufig nach der entgegengesetzten Richtung zu fliegen bemüht ist.

Während sich die Arthropoden durch die längere Dauer und die Stetigkeit der Copulation selbst offenbar mehr den Schnecken und Würmern anschliessen, lassen sie in den Vorspielen zu derselben häufig die augenscheinlichsten Analogieen mit den höheren Wirbelthieren, insbesondere mit den Säugern und Vögeln erkennen. Auch hier beruht diese Aehnlichkeit wieder auf der Mannigfaltigkeit und der hohen Vollendung ihrer Bewegungen, wie sie der complicirten Gliederung des Haut- und Muskelsystemes entspricht und in welcher sich besonders bei den Männchen oft ein ungemein hoher Grad der Erregtheit und Geilheit dokumentirt. Schon die älteren Beobachter der Entomostraken, wie O. F. Müller und Jurine, verweilen mit besonderer Vorliebe bei der Beschreibung und bildlichen Darstellung des belustigenden Schauspieles, welches ein in den Vorspielen zu der Begattung begriffenes Cyclopiden-Pärchen darbietet, nachdem das Männchen dem von ihm begehrten Weibchen längere Zeit hindurch mit eifriger Verfolgung zugesetzt hat. Unter den Insekten sind es gleichfalls Gattungen der verschiedensten Ordnungen, welche bei diesem Vorhaben in gleich hohem Maasse das Interesse fesseln und von denen einige durch den buchstäblichen Liebestaumel, in welchen die Männchen bei ihren oft vergeblichen Begattungsversuchen verfallen, lebhaft an die possirlichen Geberden des Auerhahns und anderer Wirbelthiere erinnern. So gerathen z. B. die Männchen der interessanten Dipteren-Gattung *Dolichopus*, deren zahlreiche Arten fast den ganzen Sommer hindurch die Blätter unserer Sträuche und Sumpfpflanzen bevölkern, bei der Annäherung an ein vor ihnen sitzendes Weibchen in ein förmliches krampfhaftes Zittern sämmtlicher Körpertheile und führen dabei unter Ausspreizung ihres complicirten Genitalapparates die stürmischsten Tanzbewegungen aus. Diesen Anstrengungen der Männchen gegenüber, sich in den Besitz eines Weibchens zu setzen, versuchen letztere, wenigstens bei der ersten Annäherung, häufig zu entfliehen und oft bedarf es einer grossen Hartnäckigkeit von Seiten der Männchen, um zum Ziele zu gelangen. Auch hierfür liefern unter den Crustaceen die Cyclopiden und Daphnioiden, unter den Insekten besonders zahlreiche Dipteren und Hymenopteren täglich zu beobachtende Beispiele. Während sich jedoch bei diesen die Weibchen dem Andringen der Männchen höchstens zur Wehr setzen, vergelten die Araneinen die Begattungsversuche der meist sehr viel kleineren und schwächeren Männchen häufig sogar mit dem Tode, ein Lohn, welcher letzteren von Seiten der Weibchen nicht selten auch nach vollzogener Copula zu Theil wird. Andererseits fehlt es jedoch auch nicht an Fällen, wo die Weibchen eine ausnehmende Lüsternheit bekunden und die in ihrer Nähe befindlichen Männchen mit allen ihnen zu Gebote stehenden Mitteln zur Begattung anzustacheln versuchen; ganz besonders sind es die Weibchen mancher Bombyciden, wie z. B. des Seidenspinners (*Bombyx mori*), welche zu diesem Zwecke unter abwechselndem Heben und Senken

des Hinterleibes, unter Aufspreizung der Vulva u. s. w. die Männchen umkreisen.

Zur Begattung selbst wird von Seiten der Männchen zunächst das in der Leibeshöhle gelagerte Copulationsorgan, falls ein solches vorhanden ist, durch den ihm eigenen .kräftigen Muskelapparat hervorgestülpt und in die weibliche Geschlechtsöffnung eingesenkt. In vielen Fällen scheint sich während dieses Aktus in dem männlichen Begattungsorgan ein beträchtlicher Turgor einzustellen, da es wenigstens bei den Insekten nicht selten des Aufwandes einer gewissen Gewalt bedarf, um ein in copula begriffenes Pärchen von einander zu trennen und es selbst nicht an Beispielen fehlt, wo das Männchen nach vollzogener Begattung selbst nicht im Stande ist, seinen Penis aus der weiblichen Vagina zu entfernen. Letzteres ist bekanntlich bei der Honigbiene der Fall, deren Weibchen (Königin), die losgetrennte männliche Ruthe als sicheres Zeichen der empfangenen Befruchtung in der Scheide tragend, von dem Hochzeitsfluge in den Stock zurückkehrt. Gleichviel, ob dieses Begattungsorgan der Drohne, wie man früher annahm, nach der Copulation abgerissen oder, wie man gegenwärtig mit grösserer Wahrscheinlichkeit vermuthet, von der Königin mit den Kiefern abgebissen wird: in jedem Fall werden für sein Steckenbleiben in der Vagina mechanische Hindernisse vorausgesetzt werden müssen.

Das in Spermatophoren eingeschlossene männliche Sperma wird, wie die Untersuchung eines eben befruchteten Arthropoden-Weibchens ergiebt, zunächst in die Vagina oder, falls eine besondere Begattungstasche (viele Insekten) vorhanden ist, in diese entleert. Sein demnächstiger Verbleib ist je nach der Ausbildung der weiblichen Geschlechtsorgane ein verschiedener. Bei dem Mangel eines Receptaculum seminis, wie er viele Crustaceen und Arachniden charakterisirt und ausnahmsweise auch den Pupiparen unter den Insekten zukommt, verharrt die Samenflüssigkeit entweder in der Vagina, um die aus den Eiröhren in diese herabsteigenden Eier daselbst zu befruchten oder sie dringt, worüber bei gewissen Arthropoden-Formen kein Zweifel obwalten kann, in die Eiröhren selbst vor, um hier mit den Eiern in unmittelbaren Contakt zu treten. Bei einigen theils lebendig gebärenden (*Scorpio*), theils in ihrer Entwickelung weit vorgeschrittene Eier legenden Arthropoden-Weibchen, wie z. B. den ovoviviparen Coccinen, ist der Nachweis von Spermatozoën in den Eiröhren durch Leuckart bereits direkt geführt worden und auch für andere, wie z. B. für die lebendig gebärenden Phrynus-Weibchen, kann ihr Vordringen bis in die Eiröhren insofern nicht zweifelhaft sein, als die Ovarien derselben gleich denen des Skorpions vollständig ausgebildete Embryonen enthalten. Immerhin gehören diese Fälle jedoch zu den Ausnahmen und die bei weitem verbreitetste Befruchtung findet bei den Arthropoden-Eiern in der Vagina statt. Aus dieser begiebt sich nämlich das Sperma in einer bis jetzt nicht näher bekannt gewordenen Weise kurze Zeit nach der Begattung durch den Ductus seminalis in das Receptaculum seminis, in

welchem es bei einem befruchteten Weibchen theils bereits frei, theils noch in Spermatophoren eingeschlossen, vorgefunden wird. Da eine Wimperbewegung auf der Innenwand der Vagina der Arthropoden durchweg fehlt, eine spontane Fortbewegung der Spermatophoren aber nicht wohl denkbar ist, so würde nur die Annahme übrig bleiben, dass der Uebergang des Spermas in das Receptaculum seminis durch die Muskulatur der Scheide bewirkt werde. Allerdings müsste die Aktion dieser Muskeln als eine sehr viel complicirtere gedacht werden, als sie bei dem Wiederausstossen der Spermatozoën aus dem Receptaculum seminis bei der Befruchtung der die Vagina passirenden Eier vor sich geht, da hierfür nur eine Contraktion der meist aus stark muskulösen Wandungen versehenen Capsula seminalis von Nöthen ist. Eine solche wiederholt sich nämlich unter jedesmaliger Ausstossung einer geringen Quantität von Samenflüssigkeit so oft, als ein zum Legen reifes Ei durch die Vagina herabgleitet, um dieses in einer sogleich näher zu erörternden Weise zu befruchten. Wie bereits erwähnt, reicht der in der Samenkapsel befindliche Vorrath von Sperma bei einmaliger Befruchtung (Insekten) für sämmtliche, oder bei öfter wiederholter (höhere Crustaceen und Arachniden) wenigstens für alle zur Zeit in den Ovarien zur Entwickelung kommenden Eier aus.

Die zur Befruchtung reifen Eier der Arthropoden, welche meist eine im Verhältniss zum Mutterthiere geringe, bei manchen kleineren Formen (z. B. *Pulex*, *Pediculus*) jedoch eine ansehnliche Grösse zeigen, lassen sehr allgemein eine doppelte Hülle erkennen, von denen die innere, den Dotter unmittelbar umschliessende stets so zart ist, dass sie beim Sprengen des Eies sofort collabirt, während die äussere, das sog. Chorion, meist eine sehr viel derbere, oft sogar eine feste, brüchige Consistenz besitzt. So allgemein jedoch die gleichzeitige Anwesenheit dieser beiden Eihüllen nachweisbar ist, so scheint doch unter Umständen bald die eine, bald die andere auch fehlen zu können. Weniger sicher ist dies allerdings für die Dotterhaut, welche von Rathke und Stein bei mehreren darauf speziell untersuchten Insekteneiern, von ersterem z. B. bei *Hydrometra*, *Naucoris* und einigen Lepidopteren (*Geometra*, *Liparis*) vermisst, vielleicht aber dennoch vorhanden ist; wenigstens stimmen Meissner und Leuckart bei ihren sich auf eine grosse Anzahl von Formen erstreckenden Untersuchungen darin überein, dass sie bei den Eiern der Insekten in allen Fällen nachweisbar sei. Kaum zu bezweifeln dagegen ist das Fehlen des Chorion an den Eiern einzelner niedriger organisirter Crustaceen, deren Weibchen dieselben nach der Befruchtung nicht absetzen, sondern sie, wie die Cyclopiden, *Branchipus* u. A., in schlauch- oder sackartigen, durch das Sekret der Kittdrüsen producirten Eierbehältern bis zur vollständigen Entwickelung der Brut mit sich herumtragen. In der That scheint hier der Dotter nur von einer einfachen, durchscheinenden Hülle umschlossen zu sein und der Mangel des Chorion dadurch ersetzt zu werden, dass jedes einzelne Ei innerhalb des Sackes noch in einer

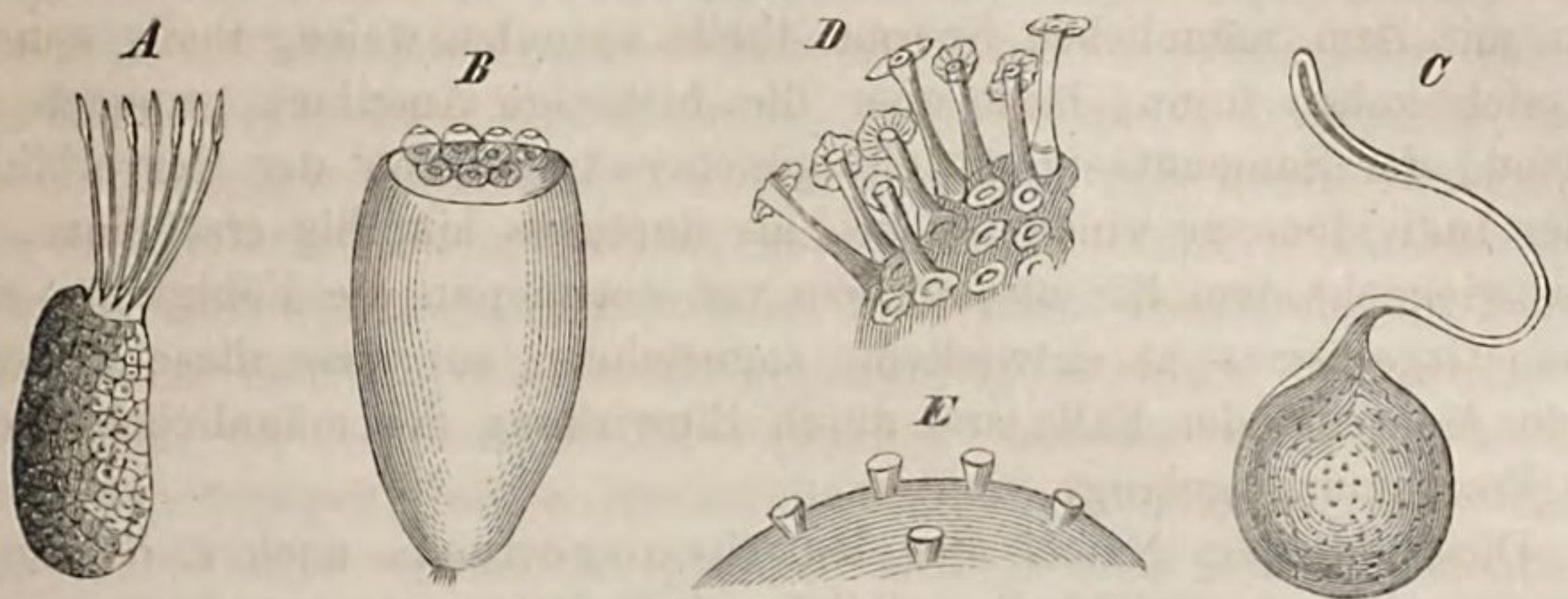
besonderen, abgeschlossenen Zelle gelagert und hierdurch hinreichend geschützt ist. — Der von der strukturlosen, durchaus homogenen Dotterhaut umschlossene Einhalt lässt häufig eine intensive Färbung in Blau, Gelb, Braun u. s. w. erkennen und enthält in einer eiweissartigen Flüssigkeit neben einer feinkörnigen Substanz mehr oder minder zahlreiche Fettkügelchen suspendirt, von welchen die dem Dotter eigenthümliche Färbung herrührt. Neben dem den Arthropoden-Eiern allgemein zukommenden, aber oft schon frühzeitig verschwindenden Keimbläschen findet sich im Dotter einiger Araneinen noch ein besonderer runder Kern von feinkörniger, fester Beschaffenheit, welcher bei der Entwickelung des Eies unzweifelhaft eine wichtige Rolle spielt. Derselbe zeichnet sich nach v. Siebold's Betrachtungen gegen den übrigen Inhalt des Eies bei durchfallendem Lichte durch seine schmutzig gelbe Farbe aus und scheint noch ein centrales Kernkörperchen zu enthalten.

Für die in neuerer Zeit durch v. Siebold, Leuckart und Meissner direkt beobachtete Befruchtung der Arthropoden-Eier mittels der Spermatozoën ist vor Allem die genauere Kenntniss des Chorion sowohl in Betreff seines allgemeinen Verhaltens als seiner feineren Struktur von Wichtigkeit. Indem dasselbe dem Ei seinen Abschluss nach aussen giebt, verleiht es demselben seine nach den Familien und Gattungen allerdings die mannigfachsten Verschiedenheiten zeigende Form; denn wenngleich auch unter den Arthropoden die vollständige oder wenigstens annähernde Kugelform die bei weitem am häufigsten vorkommende ist, so fehlt es doch nicht an allen Uebergangsstufen, welche zwischen jener und der cylindrischen oder linearen einer- und der linsen- oder tellerartigen Gestalt andererseits denkbar sind. Ebenso wenig fehlen exceptionelle und selbst abenteuerlich aussehende Bildungen, wie sie sich z. B. in strahlenförmigen Ausläufern des einen Endes (*Nepa*, *Ranatra*), in stielförmigen Verlängerungen (*Cynips*, *Ophion*), in horn- oder mützenartigen Aufsätzen und dergl. zu erkennen geben. Hauptsächlich sind es die mit dergleichen Auszeichnungen versehenen, im Uebrigen besonders die nach einer Axe hin auffallend verlängerten Arthropoden-Eier, an welchen sich mit Leichtigkeit zwei Pole unterscheiden lassen, von denen derjenige, mit welchem das Ei innerhalb der Ovarien dem vorderen blinden Ende der Eiröhre zugewandt ist, als der vordere oder obere, der diesem entgegengesetzte dagegen als der hintere oder untere Eipol bezeichnet wird. Aber auch bei denjenigen Eiern, welche ihrer Kugelform halber diese beiden Pole nicht deutlich hervortreten lassen, sind sie virtuell dennoch vorhanden, da dem vorderen stets das Kopfende des sich aus dem Dotter hervorbildenden Embryo entspricht, während das hintere in sehr zahlreichen Fällen Haftapparate besitzt oder beim Ablegen des Eies wenigstens zu seiner Fixirung benutzt wird. Sehr viel seltener lässt sich auch eine Rücken- und Bauchseite am Eie unterscheiden, nämlich nur in den Fällen, wo, wie z. B. bei vielen Dipteren- und Orthopteren-Eiern, bei Verlängerung der einen Axe zugleich eine Auskrümmung der einen

und eine Einbuchtung der anderen Längsseite bemerkbar ist. Da in solchen Fällen stets die Bauchseite des Embryo der convexen Seite des Eies entspricht, ist die concave Fläche der letzteren als seine Rückenseite anzusehen.

Gleich der Form ist auch die Consistenz und die mikroskopische Struktur des Chorion vielfachen Abänderungen unterworfen. Von sehr viel geringerer Derbheit und nicht selten deutlich nachgiebig, oft sogar halb durchscheinend und von der darunter liegenden Dotterhaut an Festigkeit wenig unterschieden ist das Chorion z. B. besonders an solchen Eiern, welche ihre Entwickelung im Wasser durchzumachen haben, daher diese sich auch bei weitem am besten zur Beobachtung der in ihm auftretenden Entwickelungsvorgänge eignen. Von beträchtlicher Starrheit und Dicke zeigt es sich ganz allgemein bei allen denjenigen Eiern, welche, wie die der meisten Lepidopteren, frei auf die Oberfläche der Blätter, der Baumrinde u. s. w. abgelegt werden und daher ebenso wohl der Einwirkung der Atmosphäre als den Angriffen zahlreicher Feinde Trotz zu bieten haben. Gerade diese mit hartem, oft brüchigem Chorion versehenen Eier sind es auch, bei welchen letzteres die ausgeprägteste Skulptur seiner Oberfläche erkennen lässt. Während sich sonst in der Regel nur eine mosaikartige Felderung durch mehr oder weniger reguläre Facetten, in vielen Fällen (besonders bei kleinen Eiern) selbst nur eine gleichmässige feine Granulirung der Oberfläche nachweisen lässt, finden sich an dem Chorion jener häufig die zierlichsten Leisten- und Rippenbildungen mit tiefen Gruben, Furchen u. dgl. abwechselnd, nicht selten auch eine Durchsetzung mit zahlreichen Porenkanälen vor: Einrichtungen, welche offenbar die Aufnahme von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlensäure an die Atmosphäre zu vermitteln bestimmt sind. Ausser diesen meist die ganze Oberfläche des Chorion auszeichnenden Strukturverhältnissen findet sich aber gewöhnlich am vorderen Eipole allein, seltener (*Pulex*) an beiden noch eine Vorrichtung, welche in specieller Beziehung zu der Befruchtung des Eies steht. Eine Einwirkung der Spermatozoën auf den Dotter durch die starre Chitinhülle des Eies hindurch würde nicht stattfinden können, wenn ersteren nicht durch die letztere ein direkter Weg gebahnt wäre: und ein solcher findet sich, wie es die ausgedehnten Untersuchungen Leuckart's an zahlreichen Insekten-Eiern und mehr vereinzelte Beobachtungen an den Eiern verschiedener Crustaceen ausser Zweifel stellen, auch unter den Arthropoden in grosser Allgemeinheit vor. Es wird nämlich die Hülle des Eies gewöhnlich am vorderen Eipole theils durch einen einzelnen, theils durch eine Anzahl nahe bei einander liegender Porenkanäle durchsetzt, welche im Chorion mit verschieden gestalteten Oeffnungen, dem sogenannten Micropyl-Apparat endigen und um welche sich das aus dem Receptaculum seminis hervortretende Sperma in Form eines Pfropfes herumlagert. An grösseren Schmetterlingseiern ist diese Micropyle am abgestutzten freien Ende schon mit blossem Auge als abweichend gefärbtes Pünktchen oder

Fig. 30.



Micropyle-Apparat verschiedener Insekten-Eier (nach Leuckart). *A.* Von *Nepa cinerea* (Profil-Ansicht des Eies). *B.* Von *Pediculus capitis*. *C.* Das in einen hohlen Schlauch endigende Ei von *Cynips quercus*. *D.* Ein Stück des Chorions von *Locusta viridissima*. *E.* Oberer Eipol mit den Micropylen von *Pyrrhocoris apterus*.

Grübchen zu bemerken und als solches auch schon von den älteren Beobachtern bemerkt worden. Wo, wie bei den meisten Dipteren-Eiern, eine einfache Micropyle vorhanden ist, erscheint sie meist in der Form einer trichterförmigen Einsenkung; bei zahlreichen Oeffnungen sind diese verschieden gestellt und geformt, bald rosettenförmig angeordnet und flach, bald weiter auseinander stehend und hervorragende Trichter darstellend. In allen Fällen findet das Eindringen der Spermatozoën durch diese Oeffnungen statt, wie dies eben befruchtete, aus der Vagina hervortretende Eier häufig noch erkennen lassen; die Befruchtung des Dotters erfolgt dadurch, dass die in ihn herabgleitenden Samenfäden daselbst aufgelöst werden, ein Vorgang, welcher sich nach wiederholten Beobachtungen an verschiedenen Insekten meist schon binnen wenigen Minuten vollzieht.

Dass nun ein derartiger inniger Contakt zwischen den reproduktorischen Elementen beider Geschlechter, wie man ihn für das Thierreich im Allgemeinen als die conditio sine qua non der Entwickelung eines neuen Organismus lange Zeit hindurch anzusehen berechtigt war, auch für die Arthropoden im Grossen und Ganzen seine volle Giltigkeit habe, kann nach tausendfach wiederholten Beobachtungen und Erfahrungen nicht dem mindesten Zweifel unterliegen. Fast jedem der zahlreichen Sammler und Beobachter von Insekten ist es aus eigener Erfahrung zur Genüge bekannt, dass die Eier, welche ein unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe aufgespiesstes Weibchen eines Spinners unbefruchtet ablegt, schon kurze Zeit nachher als nicht entwickelungsfähig zusammenschrumpfen. So unzweifelhaft jedoch dies als die Regel anzusehen ist, ebenso wenig kann es nach den gegenwärtig vorliegenden Beobachtungen einem Zweifel unterliegen, dass von dieser Regel gerade bei den Arthropoden eine nicht unansehnliche Zahl von Ausnahmen existirt; das Vorkommen einer Lucina sine concubitu in Abrede stellen zu wollen, würde heut zu Tage mit der Verleugnung unumstösslicher Thatsachen identisch sein. Die vollständig gesicherte und vielfach bestätigte Beobachtung,

dass unter Umständen die Entwickelung von Eiern auch ohne den Contakt mit dem männlichen Sperma theils ausnahmsweise, theils constant vor sich gehen kann, lässt aber die bisherige Annahme, wonach dem Eie und der Samenflüssigkeit ein gleicher Antheil an der Hervorbildung neuer Individuen zu vindiciren sei, als durchaus hinfällig erscheinen. Sie muss vielmehr dem Eie als solchem von vornherein die Fähigkeit, einen neuen Organismus zu entwickeln, zugestehen, nur dass diese Fähigkeit in der Mehrzahl der Fälle erst durch Einwirkung des männlichen Sperma zur Erscheinung gelangt.

Diese mit dem Namen der Parthenogenesis nach v. Siebold's Vorgange belegte Fähigkeit weiblicher Individuen, ohne vorhergegangene Befruchtung entwickelungsfähige Eier zu produciren, beschränkt sich unter den Arthropoden nach den bisherigen Beobachtungen auf verschiedene Insekten- und Crustaceen-Formen. In der Classe der Myriopoden ist bis jetzt keine, in derjenigen der Arachniden nur ein Paar ganz vereinzelte und nichts weniger als verbürgte Beobachtungen über die Entwickelung jungfräulicher Eier zur Kenntniss gekommen. In Betreff der zur vollen Evidenz dargethanen Fälle von parthenogenetischer Fortpflanzung muss es vor Allem überraschen, den vollständigen Mangel irgend einer Gesetzmässigkeit sowohl in Rücksicht ihres Vorkommens, als der durch sie erzielten Produkte wahrzunehmen. Bald tritt sie als vereinzelter Ausnahmefall bei solchen Arthropoden auf, für welche sich die durch reguläre Begattung bedingte Fortpflanzung als so allgemein gültig herausgestellt hat, dass man jede Abweichung hiervon als auf Irrthum beruhend zurückweisen zu müssen glaubte (*Bombycidae*); bald erweist sie sich als für gewisse Gattungen und Arten constant, bald je nach den Individuen derselben Art unbeständig (*Coccina*). In anderen Fällen bei einer und derselben Art neben der geschlechtlichen Fortpflanzung vorkommend, überwiegt sie diese bald an Häufigkeit um ein Beträchtliches, bald steht sie ihr in dieser Beziehung nach oder annähernd gleich: endlich ist sie hier der ausschliesslichen Erzeugung des einen Geschlechtes (bald Männchen, bald Weibchen), dort der unterschiedslosen Produktion beider gewidmet.

1) Eine exceptionelle Parthenogenesis ist bis jetzt ausschliesslich bei verschiedenen Schmetterlingen aus den Familien der Sphingiden und Bombyciden, so wie in neuester Zeit bei einer vereinzelten Blattwespe, bei diesen aber mit voller Evidenz zur Beobachtung gekommen.

a) Schmetterlinge aus den Familien der Sphingiden und Bombyciden. — Vereinzelte hierher gehörige Beobachtungen liegen bereits seit dem Anfange des 18. Jahrhunderts (1701) vor, wurden aber von den Zeitgenossen und Nachfolgern ihrer Autoren nach dem als unerschütterlich angesehenen Grundsatze: „Lucina sine concubitu nulla“ in ihrer Glaubwürdigkeit angetastet und bestritten. In der That gewähren nicht alle diese Fälle die Ueberzeugung, dass bei der Beobachtung nicht ein Irrthum untergelaufen sei und nicht mit Unrecht machen die There-

sianer und der Pastor Scheven darauf aufmerksam, dass bei dem sehr entwickelten Witterungsvermögen und der Begattungswuth vieler Bombyciden-Männchen leicht eine Copulation des betreffenden Weibchens, ohne dass sie bemerkt worden wäre, vor sich gegangen sein könne. In keinem Falle können aber solche Zweifel, zu denen jene älteren Autoren ihren Erfahrungen und Anschauungen nach eine nicht abzustreitende Berechtigung haben mochten, auch noch gegenwärtig, wo man den Beweis des Gegentheiles vor sich hat, aufrecht erhalten und am wenigsten auf alle jene Beobachtungen, unter denen sich durchaus glaubwürdige finden, ausgedehnt werden. Erfahrungsgemäss zeichnen sich gerade jene älteren Beobachter durch eine besondere Sorgfalt und Treue in der Wiedergabe ihrer mit gehöriger Musse angestellten Wahrnehmungen aus und es möchte z. B. kaum irgend ein triftiger Grund dafür vorhanden sein, gerade die erste aus dem J. 1701 datirende Beobachtung des Dr. Albrecht: „De Insectorum ovis sine praevia maris cum foemella conjunctione nihilominus nonnunquam foecundis“ in ihrer Beweiskraft anzuzweifeln, da der Verf. selbst die Möglichkeit einer Befruchtung des „unter einem Glase“ aus der Puppe gekrochenen Bombyciden-Weibchens mit Bestimmtheit in Abrede stellt. Ebenso wenig wird man auch die Versicherungen glaubwürdiger und durch sorgsame Untersuchungen bewährter Forscher, wie Suckow, Treviranus, Alex. v. Nordmann u. A., wie es v. Siebold thut, nur aus dem Grunde in Zweifel ziehen können, weil sie der spezielleren Angaben über die Anwendung aller die betreffende Beobachtung sichernden Cautelen ermangeln. Indessen selbst angenommen, alle jene älteren Fälle gewährten nicht die Ueberzeugung, dass sich die Raupen aus den Eiern eines unzweifelhaft als jungfräulich nachgewiesenen Weibchens entwickelt hätten, so würde dies dem Faktum, dass solches mitunter geschehe, keinen Eintrag thun; denn in neuester Zeit ist an verschiedenen Weibchen des *Bombyx mori*, deren Jungfräulichkeit durch alle Vorsichtsmaassregeln gesichert wurde, durch Schmid, v. Siebold, Barthélemy, Jourdan u. A. derselbe Vorgang in übereinstimmender Weise beobachtet worden. Sowohl bei dieser Art als bei *Smerinthus populi* — aus den jungfräulichen Eiern eines abgesperrten Weibchens dieser Art wurden von Dr. Kipp die Raupen erzogen — stellte sich als Ergebniss der Parthenogenesis eine fast gleiche Zahl fruchtbarer Männchen und Weibchen heraus, welche, mit einander begattet, auch ihrerseits entwickelungsfähige Eier producirten.

Die bisher beobachteten oder wenigstens als solche in Anspruch genommenen Fälle von Parthenogenesis bei Schmetterlingsweibchen betreffen begreiflicher Weise fast durchweg die am häufigsten bei uns vorkommenden Arten und einige derselben sogar mehrfach. Eine Zusammenstellung derselben mit Hinzufügung der Namen ihrer Beobachter mag hier, als dem Interesse des Gegenstandes entsprechend, beifolgen*):

*) Vgl. hierüber: v. Siebold, Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen, S. 16 ff. — J. Lubbock in: Philosoph. Transact. of the Royal soc. of London, Vol. 147, pt. 1.

Sphinx ligustri 1mal (Treviranus).
Smerinthus populi 4mal (v. Nordmann, Brown, Newnham, Kipp).
Smerinthus ocellatus 1mal (Johnston).
Euprepia caja 5mal (Brown, Lehocq, Robinson, Schlapp, Barthélemy).
Euprepia villica 1mal (Stowell).
Saturnia Polyphemus 2mal (Curtis, de Filippi).
Gastropacha pini 3mal (Scopoli, Suckow, Lacordaire).
Gastropacha quercifolia 1mal (Basler).
Gastropacha potatoria 1mal (nach Burmeister).
Gastropacha quercus 1mal (Plieninger).
Liparis dispar 1mal (Carlier).
„*Egger moth*“ (*? Liparis dispar*) Tardy (nach Westwood).
Liparis ochropoda 1mal (Popoff).
Orgyia pudibunda 1mal (Werneburg).
Psyche apiformis 1mal (Rossi).
Bombyx (*Sericaria*) *mori* verschiedene Male (vgl. oben!)

In dem von Carlier an *Liparis dispar* und in gleicher Weise in dem von Tardy an der „*Egger moth*“ (?) beobachteten Fall erfolgte nach Angabe der Verf. eine dreimalige Generation durch Parthenogenesis; bei *Liparis dispar* ergab die dritte derselben nur Männchen. — Wenn Scopoli das von ihm als parthenogenetisch befundene Weibchen der *Gastropacha pini* als einen Zwitter angiebt, welcher sich selbst befruchtet habe, so beruht dies offenbar nur auf einer Annahme des Verf.s, welcher dadurch das Aussergewöhnliche der Erscheinung zu erklären suchte.

b) *Tenthredo* (*Nematus*) *ventricosus* Klug. — Vor Kurzem wurde von H. Kessler*) die interessante Beobachtung mitgetheilt, dass sich die von ihm aus Puppen erzogenen Weibchen der genannten Blattwespe, ohne begattet worden zu sein, sobald sie auf Stachelbeerzweige gebracht wurden, sofort daran machten, auf diese ihre Eier abzusetzen. Aus diesen entwickelten sich Larven, welche bei mehreren geglückten Zuchtversuchen ausschliesslich männliche Blattwespen lieferten. Die durch Claus vorgenommene Untersuchung der betreffenden Weibchen ergab ihre Jungfräulichkeit, d. h. die Leerheit des Receptaculum seminis.

2) Eine constante, gewissermassen als regulär zu bezeichnende Parthenogenesis, wie sie bereits im J. 1755 durch Schäffer für die Gattungen *Daphnia* und *Apus* unter den Crustaceen experimentell festgestellt worden ist, tritt nach den während der letzten 12 Jahre gemachten Beobachtungen auch bei verschiedenen Insektenformen aus den Ordnungen der *Lepidoptera*, *Hymenoptera* und *Hemiptera* auf,

---

p. 95 f. — A. Keferstein, Ueber jungfräuliche Zeugung bei Schmetterlingen in: Stett. Entom. Zeitung XXII. S. 438 ff. — Gerstäcker, Bericht über die wissenschaftl. Leistungen im Gebiete der Entomologie während des J. 1856 u. ff.

*) H. Kessler, Die Lebensgeschichte von *Ceutorhynchus sulcicollis* Gyll. und *Nematus ventricosus* Klug. Beitrag zur Kenntniss und Vertilgung schädlicher Garten-Insekten. Cassel, 1866. (65 S. in 8°.)

deren nächste Verwandte sich in der gewöhnlichen Weise durch Begattung fortpflanzen. Ohne Zweifel werden weitere Forschungen die Zahl der folgenden, bis jetzt zur Kenntniss gekommenen Fälle noch vermehren, besonders aber verschiedene den letzteren noch anhaftende Zweifel und Lücken erledigen.

c) Parthenogenesis der Lepidopteren-Gattungen *Psyche* und *Solenobia*. — Auch für mehrere den Gattungen *Psyche* und *Solenobia* angehörende Arten liegen Beobachtungen über parthenogenetische Fortpflanzung der wurmförmigen, flügellosen Weibchen schon aus den älteren Perioden entomologischer Forschung, besonders von Schrank, Réaumur, Pallas, de Geer und Scriba vor. Zum Theil sind die Angaben dieser Autoren über das Ablegen jungfräulicher Eier von Seiten jener Arten in ihrer Richtigkeit allerdings zu beanstanden, da sie Larven vor sich zu haben glaubten, wo es sich bereits um wirkliche und möglicher Weise befruchtete Weibchen handelte. Durch die neueren Beobachtungen von Speyer, Reutti, v. Siebold, Leuckart, Hofmann u. A. ist indessen wenigstens für drei hierher gehörige Arten: *Psyche helix* v. Sieb., *Solenobia lichenella* Lin. und *triquetrella* Fisch. Rösslerst. die parthenogenetische Fortpflanzung durch Aufzucht mehrerer, ohne stattfindende Begattung auf einander folgenden Generationen ausser Zweifel gestellt. Die aus den Untersuchungen der genannten Forscher sich ergebenden Resultate stimmen in folgenden Punkten überein: 1) Die flügellosen, wurmförmigen Weibchen sind alljährlich in zahlreichen Individuen vorhanden, während die geflügelten Männchen nicht nur sehr sparsam, sondern auch sehr viel lokaler auftreten. Nachdem man z. B. Jahre lang aus den Helix-förmigen Raupensäcken der *Psyche helix* stets nur Weibchen erzogen, ist das Männchen erst vor Kurzem durch Claus zur Kenntnisss gekommen. 2) Es existirt nur eine Form von Weibchen; sowohl diejenigen, welche von Männchen befruchtet werden, als diejenigen, welche sich spontan vermehren, haben nach Art der übrigen Schmetterlings-Weibchen eine doppelte Geschlechtsöffnung, so wie das Receptaculum seminis ausgebildet. Die sehr viel häufigere Fortpflanzung findet durch die parthenogenetischen Weibchen statt, welche ohne Befruchtung sogleich nach dem Verlassen der Puppe Eier ablegen, aus denen sich Raupen entwickeln. Diese liefern ausschliesslich nur wieder Weibchen, welche in mehreren Generationen hinter einander producirt werden können. 4) Die durch Männchen begatteten Weibchen legen Eier, aus deren Raupen sich (nach Hofmann's Beobachtung an *Solenobia triquetrella*) fast zu gleichen Theilen Männchen und Weibchen entwickeln. — Die parthenogenetische Fortpflanzung dieser Sackträger ist mithin auf massenhafte Produktion weiblicher Individuen gerichtet.

d) Parthenogenesis der Gallwespen-Gattungen *Cynips* und *Neuroterus* (vielleicht auch *Apophyllus*). — Hartig*), welcher aus

*) Ueber die Familien der Gallwespen in: Germar's Zeitschr. f. d. Entomol. II. p. 178. — Zweiter Nachtrag zur Naturgeschichte der Gallwespen (ebenda IV. p. 398).

den Gallen von *Cynips divisa* gegen 10,000, aus denen von *Cynips folii* 4000 Individuen erzog, fand unter denselben niemals ein Männchen; auch schickten sich nach seiner Beobachtung die Weibchen der letzteren Art sofort nach dem Ausschlüpfen aus der Galle zum Ablegen ihrer reifen Eier an. Hiermit übereinstimmend ist die Angabe Dufour's, wonach alle von ihm erzogenen, sehr zahlreichen Individuen der *Cynips gallae tinctoriae* ausschliesslich Weibchen waren, deren Ovarien von vollständig entwickelten Eiern strotzten; das Männchen blieb ihm auch von dieser Art unbekannt. Ob die Männchen dieser von Hartig als „agame Cynipiden" bezeichneten Gattungen ebenfalls nur sporadisch auftreten, ob sie etwa als Parasiten in anderen Insekten leben und deshalb übersehen worden sind, ist bis jetzt nicht ermittelt. Von einer nordamerikanischen Cynips-Art (*C. spongifica* Ost. Sack.) will Walsh in neuester Zeit allerdings das Männchen entdeckt und gleichfalls aus Gallen erzogen haben; doch glaubt er, dass bei dieser das Weibchen in zwei Formen und Generationen auftrete, von denen die zweite ausschliesslich aus Weibchen besteht, welche vermuthlich ebenfalls spontan Gallen erzeugen. — So lückenhaft hiernach die Kenntniss von der Fortpflanzung und den sexuellen Verhältnissen der genannten Cynipiden-Gattungen ist, so kann doch die Parthenogenesis der Weibchen kaum einem Zweifel unterliegen; auch hier läuft dieselbe auf Massen-Produktion weiblicher Individuen hinaus.

e) Parthenogenesis bei den mit rudimentären Fortpflanzungsorganen versehenen Weibchen (Arbeitern) der geselligen Hymenopteren. — Eine Begattung dieser sogenannten Neutra ist bald (*Apis mellifica*) wegen der Kürze und Enge der Vagina, so wie wegen der rudimentären Entwickelung des Receptaculum seminis überhaupt nicht möglich, bald (*Bombus, Vespa*) findet sie erfahrungsmässig, wie die von Spermatozoën stets freie Samentasche ergiebt, wenigstens nicht statt. Trotzdem ist die Produktion von legereifen Eiern in den rudimentären Eiröhren der Bienen-, Hummel-, Wespen- und Ameisen-Arbeiter eine häufig zu beobachtende Erscheinung und auch das Ablegen, so wie die Entwickelung derselben zu Larven keineswegs selten. In einem Bienenstocke treten die hier als „Drohnenmütterchen" bezeichneten eierlegenden Arbeiter in geringerer oder beträchtlicherer Zahl ganz allgemein in allen denjenigen Fällen auf, wo der Stock durch irgend einen Umstand seiner Königin verlustig geht, d. h. weisellos geworden ist. Nach der übereinstimmenden Erfahrung aller Bienenzüchter wird der Stock in diesem Falle drohnenbrütig, denn alle von den zum Legen befähigten Arbeitern abgesetzten Eier, welche einer Befruchtung nicht theilhaftig werden können, entwickeln sich zu männlichen Bienen. Was bei der Honigbiene nur in Ausnahmefällen, scheint nach Huber's Beobachtungen bei den Hummeln (*Bombus*) der Regel nach stattzufinden, indem die gleichfalls nur als Arbeiter anzusprechenden „kleinen Königinnen" ununterbrochen Eier zur Aufzucht von Männchen absetzen. Dasselbe ist ohne Frage auch bei den Ameisen- und erwiesenermaassen bei den

Wespen-Arbeitern der Fall, da erstere nach Leuckart's und Lespés' Untersuchungen sehr häufig mit legereifen Eiern in den Eiröhren versehen sind, letztere sogar bei dem Ablegen solcher in die Zellen zur Beobachtung gekommen sind. Nur darüber sind bei den Wespen die Untersuchungen noch nicht geschlossen, ob sich aus diesen von Arbeitern herrührenden Eiern ausschliesslich Männchen, oder, wie es nach Smith's Angabe von Ormerod und Stone sicher beobachtet und festgestellt worden sein soll, mitunter auch Arbeiter (Weibchen) entwickeln können.

f) Parthenogenesis bei den eigentlichen, begattungs- und fortpflanzungsfähigen Weibchen der geselligen Hymenopteren. — Von solchen ist bisher nur die Bienenkönigin zur genauen Beobachtung gekommen, bei dieser aber eine Form von Parthenogenesis nachgewiesen, welche an Complicirtheit und Wunderbarkeit alle anderen bisher bekannt gewordenen Fälle übertrifft. Bekanntlich ist die Königin das einzige begattungsfähige Weibchen im Stocke; die Weite ihrer Geschlechtsöffnung und Scheide befähigen sie im Gegensatz zu den Arbeitern, das verhältnissmässig voluminöse Begattungsorgan der Drohne in sich aufzunehmen, der Umfang ihres Receptaculum seminis dazu, das männliche Sperma jahrelang zu conserviren. Die Begattung durch eines der Männchen findet stets im Fluge, hoch in der Luft, dagegen niemals im Stocke statt; Königinnen mit verkrüppelten Flügeln (flügellahme Königinnen) sind daher einer Befruchtung unzugänglich. Verschiedene durch Dzierzon, v. Berlepsch, v. Siebold und Leuckart untersuchte derartige Individuen erwiesen sich stets als jungfräulich, d. h. ihr Receptaculum seminis war leer von Spermatozoën. Dasselbe wurde von mir selbst an auffallend kleinen Königinnen der ägyptischen Bienen-Race (*Apis mellifica, var. fasciata* Latr.), welche sich in grösserer Anzahl in einem Stocke vorfanden, den Hochzeitsflug aber nicht ausgeführt hatten, nachgewiesen und darauf durch v. Siebold bestätigt. Letztere hatten aber bereits vor ihrer, zum Behuf der Untersuchung ausgeführten Entfernung aus dem Stocke in gleicher Weise zahlreiche Drohnenzellen mit Eiern belegt, wie dies bei den flügellahmen Königinnen eine den Bienenzüchtern allgemein bekannte Thatsache ist und wie es auch häufig bei solchen Königinnen zur Beobachtung kommt, welche ursprünglich zwar befruchtet worden sind, aber entweder nach längerer Lebensdauer ihren Samenvorrath erschöpft haben oder nach einer Quetschung des Hinterleibes und des Receptaculum seminis nicht mehr befähigt sind, aus letzterem Spermatozoën hervortreten zu lassen. In allen diesen Fällen wird auch bei Anwesenheit einer Königin durch diese, in gleicher Weise wie durch die oben erwähnten Drohnenmütterchen, ein Stock „drohnenbrütig", d. h. es werden in demselben keine weiblichen Individuen mehr, sondern ausschliesslich Männchen producirt. Die Erzeugung der ersteren wird demnach nur von einer durch eine Drohne begatteten und mit Samenvorrath im Receptaculum seminis versehenen Königin bewirkt. Diese durch die Erfahrung gewonnenen und sich als constant erweisenden Thatsachen führten den

scharfsinnigen Bienenzüchter, Pfarrer Dzierzon in Carlsmarkt, zu der These, dass auch die befruchtete Bienenkönigin nur die zur Aufzucht von Weibchen (Königinnen sowohl als Arbeitern) bestimmten Eier mit Spermatozoën befruchte, während sie die Drohnen-Eier unbesamt durch die Scheide herabgleiten lasse. Nachdem diese Theorie, so sehr sie auch an das Wunderbare streifte und so wenig sie auch mit den allgemein als giltig angesehenen Zeugungs-Gesetzen harmonirte, eine neue Stütze durch die Zuchtversuche mit italienischen Bienen erhalten hatte — indem sich nämlich bei der Befruchtung einer deutschen Königin durch eine italienische Drohne (oder umgekehrt) nur die weiblichen Individuen durch ihre Farbe als Mischlinge erwiesen, die Männchen (Drohnen) dagegen stets nach der Mutter ausschlugen — wurde sie durch die von v. Siebold vorgenommene Untersuchung der Eier beider Geschlechter als correkt bestätigt. Alle von ihm unmittelbar nach dem Ablegen unter das Mikroskop gebrachten Drohnen-Eier erwiesen sich nämlich als unbefruchtet, während die unter gleichen Verhältnissen beobachteten Arbeiter-Eier der Mehrzahl nach in ihrem Inneren theils bereits erstarrte, theils noch sich bewegende Samenfäden (zu 1 bis 4) enthielten. — Im Gegensatz zu der Parthenogenesis der Sackträger-Weibchen bezweckt demnach diejenige der Bienenkönigin sowohl als der bei den geselligen Hymenopteren vorkommenden Arbeiter die ausschliessliche Erzeugung männlicher Individuen.

g) Parthenogenesis bei den Coccinen-Gattungen *Lecanium* und *Aspidiotus* und bei der Aphiden-Gattung *Chermes*. — Nach Leuckart's Untersuchungen sind die mit regulär ausgebildeten Geschlechtsorganen versehenen Weibchen von *Lecanium hesperidum* stets unbefruchtet, entwickeln aber trotzdem in den ihre Eiröhren füllenden Eiern Embryonen. Auch alle älteren Weibchen des *Aspidiotus nerii*, deren Geschlechtsorgane gleichfalls mit Eiern in allen Stadien der Embryonal-Entwickelung versehen sind, erwiesen sich ihm als jungfräulich, während sich bei jüngeren Spermatozoën auffinden liessen. Die Weibchen einer dritten Art, des *Coccus adonidum*, erwiesen sich dagegen stets als befruchtet. — Bei der merkwürdigen Aphiden-Gattung *Chermes*, von welcher mit Sicherheit überhaupt nur Weibchen bekannt sind, findet gleichfalls eine Fortpflanzung ohne Befruchtung statt; die aus überwinterten Eiern hervorgehenden Weibchen des *Chermes abietis* und *pini* zeigen das Receptaculum seminis stets leer von Spermatozoën, haben aber dabei bereits in der Entwickelung begriffene Eier aufzuweisen. — Um die Parthenogenesis der Pflanzenläuse nach ihrem Umfang sowohl als ihren Produkten zu beurtheilen, bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

h) Parthenogenesis in der Familie der Cladoceren (Daphnioiden). — Bei dem Versuche, die von den älteren Autoren bekannt gemachten Fälle einer Lucina sine concubitu in ihrer Beweiskraft in Frage zu stellen, hat sich v. Siebold ausschliesslich auf die Schmetterlinge und Arachniden beschränkt. Hätte er auch die Crustaceen in seine Be-

trachtung mit hineingezogen, so würden ihm diese in den Daphnioiden ein Beispiel für einen aus frühester Zeit datirenden vollständig untrüglichen Nachweis parthenogenetischer Fortpflanzung geliefert haben. Alle Cautelen, welche v. Siebold in den von Albrecht, Bernouilli, Suckow u. A. bekannt gemachten Beobachtungen über jungfräuliche Fortpflanzung vermisst, hat nämlich bereits im J. 1755 der scharfsinnige Schäffer*) in Regensburg bei dem Nachweis der ohne Begattung erfolgenden Fortpflanzung des „geschwänzten zackigen Wasserflohes“ angewandt und dieselben in seiner umständlichen Darstellung des von ihm beobachteten Vorganges auch besonders hervorgehoben. Indem er die von einem trächtigen Daphnia-Weibchen ausgestossenen Jungen sofort nach ihrer Geburt isolirte, damit sie mit keinem anderen Individuum in Berührung kämen, stellte er an denselben fest, dass sie spontan Eier producirten, aus welchen sich in der Bruthöhle Junge entwickelten und verfolgte den gleichen Vorgang an drei auf einander folgenden Generationen, deren Individuen er in entsprechender Weise von vornherein abgesondert und aufgezogen hatte. Auch findet er das Faktum an und für sich nicht so überraschend, als dass diese bisher nur „bei Erd-Insekten (Blattläusen) beobachtete Fortpflanzung sich nun auch bei Wasserthieren wiederfände“. Was bereits vor mehr als hundert Jahren der alte Schäffer beobachtet und so treu geschildert hat, ist ein bei der ungemeinen Häufigkeit der Wasserflöhe täglich und leicht zu constatirender Vorgang, welcher von zahlreichen späteren Beobachtern in übereinstimmender Weise wahrgenommen und nicht wohl anders als durch Parthenogenesis zu erklären ist. Allerdings würde man bei dem immer noch nicht aufgegebenen Versuch, Keime (*Pseudova* Lubbock's) von weiblichen Eiern zu unterscheiden, die sich in der Bruthöhle unmittelbar zu Jungen entwickelnden Eier der Daphnien als der ersteren Categorie angehörend in Anspruch nehmen können; indessen ist damit einerseits thatsächlich Nichts gewonnen und andererseits sind die aus dem Ovarium in die Bruthöhle eintretenden Eier der Daphnien mit demselben Rechte als solche anzuerkennen wie die einer Befruchtung bedürftigen der Cyclopiden, von denen sie durch kein wesentliches Merkmal abweichen. Aber selbst angenommen, man wolle diese in der Bruthöhle sich entwickelnden Eier, an welchen Schäffer die Parthenogenesis der Daphnien festgestellt hat, nur als „Keime“ gelten lassen, so liegt auch für die spontane Entwickelung unzweifelhafter „Eier“ bei denselben Thieren schon aus älterer Zeit eine sichere Beobachtung vor, nur dass sie von dem betreffenden Autor nicht richtig erkannt und gedeutet worden ist. Jurine, welcher in seiner Histoire des Monocles (Genève, 1820) die Beobachtungen Schäffer's, ohne sie, wie es scheint, näher zu kennen, in ganz übereinstimmender Weise wiederholte, nur dass er es bei den

---

*) Abhandlungen von Insekten I. (1764), p. 296 f. — Zuerst in der 1755 erschienenen Abhandlung: „Die grünen Armpolypen, die geschwänzten und ungeschwänzten zackigen Wasserflöhe“ u. s. w. publicirt.

seinigen bis auf sechs hintereinander folgende, ohne Befruchtung entstandene Generationen brachte, beschreibt ausserdem an einer Reihe von Individuen, welche gleichfalls vom Tage ihrer Geburt an isolirt worden waren und daher nicht begattet sein konnten, die Erzeugung der in dem sogenannten Ephippium eingeschlossenen Eier, welche er freilich nicht als solche gelten lassen will*). In einem der von ihm erwähnten Fälle producirte ein vom Tage seiner Geburt an beobachtetes Individuum nur ein solches Ephippium, um nachher lebendige Junge zu erzeugen; bei einem anderen entstanden drei, bei einem dritten selbst fünf solche Ephippien hintereinander. Durch diese Beobachtung ist also auch die spontane Erzeugung wirklicher Eier (als welche die in den Ephippien enthaltenen Körper von allen späteren Autoren anerkannt worden sind) durch die weiblichen Daphnien ausser Zweifel gestellt und mithin die von Lubbock**) freilich nur mit Vorbehalt geäusserte Vermuthung, dass dieselben als Folge einer Befruchtung durch männliche Individuen aufträten, in keiner Weise begründet. — Was die Ausdehnung der Parthenogenesis bei den Daphnioiden betrifft, so kann es nach dem verhältnissmässig seltenen Auftreten der zuerst von O. F. Müller entdeckten Männchen keinem Zweifel unterliegen, dass sie die geschlechtliche Fortpflanzung sehr bedeutend überwiegt. Dagegen lässt sich ihr Einfluss auf die Produktion des einen oder anderen Geschlechtes nach den bisherigen Beobachtungen ebenso wenig übersehen, als es mit Sicherheit bekannt ist, ob sich die männlichen Individuen nur aus Ephippial-Eiern entwickeln oder auch in der Bruthöhle erzeugt werden. Bekanntlich haben sich die aus letzterer entnommenen Individuen, soweit ihre Entwickelung beobachtet worden ist, nur als parthenogenetische Weibchen erwiesen. Dass jedoch auch die Ephippial-Eier, wenigstens solche, welche zur Winterszeit abgesetzt werden, Weibchen produciren können, ergiebt die Beobachtung von Baird***), welcher aus solchen Ephippien im Dezember Individuen erhielt, die 14 bis 24 Tage nach dem Ausschlüpfen in ihrer Bruthöhle Eier erkennen liessen.

i) Parthenogenesis in der Familie der Phyllopoden. — Auch für diese Familie ist die parthenogenetische Fortpflanzung der Weibchen bereits vor mehr als hundert Jahren durch den ehrwürdigen Schäffer†) auf Grund sorgsamer Beobachtungen ausser Zweifel gestellt worden und es ist von besonderem Interesse zu lesen, wie vorurtheilsfrei sich derselbe über die Möglichkeit einer solchen Vermehrung ausspricht. Indem er die Fortpflanzung des „krebsartigen Kiefenfusses mit der kurzen

---

*) Jurine hielt vielmehr diese Ephippien für ein krankhaftes Produkt der Wasserflöhe, welches bei vielen Individuen fehle, bei anderen dagegen ein- oder mehrere Male hintereinander auftrete.

**) Philosophical Transactions, Vol. 147, Pt. I. p. 88.

***) The natural history of the British Entomostraca, p. 86 f.

†) Der krebsartige Kiefenfuss mit der kurzen und langen Schwanzklappe, beschrieben von Jac. Christ. Schäffer. Regensburg 1756. — Abhandlungen von Insekten II. (1764), p. 167.

und langen Schwanzklappe“ (*Apus cancriformis* und *productus*) erörtert, äussert er sich nämlich in folgender Weise: „Jedoch, es mag bei der natürlichen oder ordentlichen Begattung dieser Thiergen hergehen, wie es will, so bleibet noch eine Frage übrig, ob nämlich diese krebsartigen Kiefenfüsse die Begattung alle Zeit nöthig haben; oder ob sie auch ohne Begattung fruchtbare Eyer von sich geben können? Ich gestehe es, dass ich gleich anfangs sehr geneigt war, aus der Aehnlichkeit mit dem zackigen Wasserflohe, Letzteres zu folgern, wenn nur unsere Kiefenfüsse auch lebendige Junge, und nicht Eyer, zur Welt brächten. Jedoch auch dieses macht die Sache darum noch nicht unmöglich.“ Und darauf erzählt er denn, wie er die von jüngeren, erst einige Wochen alten Apus-Weibchen abgesetzten Eier ganz wie die Jungen der Daphnien isolirte und ihre Entwickelung zu neuen „Kiefenfüssen“ abwartete. Die Aufzucht derselben ergab, dass es gleichfalls Weibchen waren, welche auch ihrerseits spontan Eier absetzten, und aus diesen Eiern gingen abermals Junge hervor. — Dass nun aber eine derartige Fortpflanzung bei der Gattung *Apus* nicht etwa ausnahmsweise vorkomme, sondern die Regel bilde, kann nach dem offenbar äusserst seltenen Auftreten männlicher Individuen gar nicht in Frage kommen. Während die Weibchen beider einheimischer Arten allerorts und fast alljährlich nichts weniger als selten sind und stellenweise sogar in grossen Mengen von Individuen angetroffen werden, ist die männliche Form den oft wiederholten Nachforschungen zahlreicher Beobachter lange Zeit hindurch entgangen, so dass man die Existenz derselben bereits zu bezweifeln begann (Zaddach). Erst zur Säkularfeier der Schäffer'schen Beobachtungen über den „krebsartigen Kiefenfuss“ gelangte Kozubowski*) durch einen glücklichen Zufall in den Besitz des männlichen Apus cancriformis, welchen er in der Umgegend Krakau's, und noch später (1863) Lubbock in denjenigen des männlichen Apus productus, welchen er in Gemeinschaft mit Weibchen in der Normandie auffand. Da die Männchen den Weibchen in Grösse und Form vollkommen gleich stehen, so hätten sie ohne ihr äusserst seltenes Auftreten den früheren Nachforschungen um so weniger entgehen können, als sich die Untersuchungen wiederholt auf grosse Massen von Individuen erstreckt und speziell das Auffinden eierloser Individuen in das Auge gefasst hatten. — Auch für einige andere Phyllopoden-Gattungen muss wegen des ganz sporadischen Auftretens männlicher Individuen eine parthenogenetische Fortpflanzung neben der geschlechtlichen wenigstens vermuthet werden. Von *Limnadia Hermanni* untersuchte Brongniart mehr als 1000 Individuen, ohne ein einziges Männchen darunter anzutreffen und noch heut zu Tage ist dasselbe vollständig unbekannt. Von verschiedenen Estherien, so wie von *Artemia salina* hat man unter Beobachtung grosser Mengen von Weibchen — von *Artemia salina* z. B. unter-

*) Ueber den männlichen Apus cancriformis (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXIII. p. 312).

suchte Joly allein 3000 Individuen — gleichfalls lange Zeit vergeblich dem Männchen nachgespürt, bis man dasselbe gelegentlich einmal auffand.

3) Von der Parthenogenesis hat man diejenige Form der spontanen Fortpflanzung, welche in der Erzeugung sogenannter „Keime“ innerhalb der Geschlechtsorgane eigenthümlich modificirter weiblicher Individuen besteht, unterscheiden zu müssen geglaubt und sich selbst bemüht, dieselbe als einen von jener wesentlich verschiedenen Vorgang hinzustellen. Man wollte die viviparen Blattläuse, um die es sich hier handelt, als „geschlechtslose, mit Keimstöcken ausgestattete ammen- oder larvenartige Individuen“ in Anspruch nehmen, „welche von den wirklich jungfräulichen Blattlaus-Weibchen“, wie v. Siebold sich ausdrückt, „himmelweit verschieden seien.“ Steenstrup betrachtete dieselben in seiner Schrift über den Generationswechsel als sogenannte „Ammen“, d. h. als diejenigen Glieder einer dem Generationswechsel (Metagenese) unterworfenen Thierspecies, welche im Larvenzustande Brut zu erzeugen im Stande seien und V. Carus wollte sogar beobachtet haben, dass sich die von jenen „Ammen“ producirten „Keime“ nicht aus Zellen, sondern aus blossen „Keimkörnern“ bildeten. Bevor man sich von der Existenz der eigentlichen Parthenogenese überzeugt hatte, mag immerhin eine gewisse Berechtigung vorgelegen haben, die Fortpflanzung der Aphiden unter dem Begriff des Generationswechsels zu subsumiren und die viviparen Blattläuse als „Ammen“ anzusehen, vorausgesetzt, dass man beiden Bezeichnungen eine möglichst weite Ausdehnung zugestand. Nach Feststellung einer „wahren Parthenogenesis“ verbleibt jedoch offenbar der Reproduktionsweise der Blattläuse nichts sie als Generationswechsel speziell Charakterisirendes, da ihre einzige mit jenem vorhandene Uebereinstimmung, das wechselnde Auftreten geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generationen, sich in verschiedenen Fällen von Parthenogenesis wiederfindet. Einer unbefangenen Betrachtung wird es schwerlich entgehen können, dass es sich bei den viviparen Blattläusen nicht um „Larven“ im Sinne des eigentlichen Generationswechsels, wie er z. B. bei den Phanerocarpen auftritt, handeln kann, da dieselben einerseits von den geschlechtlichen Individuen in ihrer Gesammterscheinung durchaus nicht abweichen, andererseits aber keine Keime produciren, welche, auch ihrerseits der Amme unähnlich, unter allmähliger Verwandlung in die geschlechtliche Form zurückkehren. Allenfalls könnte man die viviparen Blattläuse als in geschlechtlicher Beziehung besonders hoch potenzirte Nymphen — mit welchem Namen man bekanntlich die dem Imago-Stadium vorausgehende letzte Entwickelungsstufe der ametabolen Insekten bezeichnet — auffassen, indem man hierdurch wenigstens ihrem Form- und Grössenverhältniss zu den geschlechtlichen Individuen Rechnung trüge. Eine solche Auffassung, welche implicite offenbar der Nymphe die Bedeutung des fortpflanzungsfähigen Individuums vindicirte, würde sich aber thatsächlich kaum mehr von der durch R. Owen vertretenen Ansicht, wonach die viviparen Blattläuse jungfräuliche Weibchen

seien, unterscheiden oder höchstens insofern von ihr abweichen, als sie jene lebendig gebärenden Individuen zwar als fortpflanzungfähige, einer Begattung aber unzugängliche Weibchen hinstellte. Trotz allen noch so ängstlichen Bemühungen, die sogenannten Blattlaus-Ammen von den eigentlichen Weibchen dieser Thiere als wesentlich verschieden hinzustellen, werden sich erstere dem vorurtheilsfreien Beobachter immer nur als geschlechtlich entwickelte Weibchen und der sogenannte Generationswechsel der Aphiden nur als eine eigenthümliche Form der Parthenogenesis zu erkennen geben. Gleich wie die ungeschlechtliche Vermehrung der Pflanzenläuse in der Parthenogenesis einen ihr offenbar viel enger verschwisterten Vorgang, als es der eigentliche Generationswechsel der Quallen und anderer niederer Thiere ist, gefunden hat, so hat auch das Auffinden parthenogenetischer Arthropoden-Weibchen die viviparen Blattläuse der ihnen aufgedrungenen Maske als „Ammen“ entkleidet und sie in ihrer wahren Bedeutung hingestellt. Eine vivipare Blattlaus ist ebensowohl nach der Form und Grössenentwickelung ihrer Geschlechtsorgane als nach der Fähigkeit, in denselben neue Organismen zur Ausbildung zu bringen, unzweifelhaft als ein wirkliches Geschlechtsthier anzusehen. Ihre Geschlechtsorgane unterscheiden sich von denjenigen eines befruchtungsfähigen Weibchens durch nichts als durch den Mangel des Receptaculum seminis und dieser erklärt sich ganz einfach aus der Fähigkeit eines solchen Individuums, ohne Begattung Nachkommenschaft zu erzeugen. Wie die Form, so ist aber auch die Thätigkeit jener Organe, wenigstens im Bereich ihrer die reproduktorischen Elemente absondernden Theile genau die gleiche; denn nach den übereinstimmenden Beobachtungen Leydig's, Lubbock's, Leuckart's und Claus' ist ein Unterschied zwischen der ersten Anlage eines „Keimes“ und eines der Befruchtung bedürfenden Eies, wie ihn V. Carus wahrgenommen haben wollte, in dem Endfache der Ei- und Keimröhren nicht festzustellen und es wird daher füglich auch nicht ein allzugrosses Gewicht darauf gelegt werden können, dass sich die „Keime“ der viviparen Aphiden, ohne die Eiform anzunehmen, direkt zum Embyo ausbilden.

Erscheint somit die Auffassung der viviparen Blattläuse als „geschlechtsloser Ammen“ in jeder Beziehung als hinfällig und können dieselben ohne Weiteres als eigenthümlich modificirte geschlechtliche Weibchen in Anspruch genommen werden, so darf es auch keinem Bedenken unterliegen, die seit Bonnet (1745) bekannte und von zahlreichen späteren Beobachtern geschilderte Fortpflanzung der Aphiden den verschiedenen gegenwärtig bekannten Fällen von Parthenogenesis unmittelbar anzureihen. Es liegt dies um so näher, als sie z. B. mit der Parthenogenesis der Sackträger, der Cynipiden, der Daphnioiden und Phyllopoden gar nicht zu verkennende Analogieen und selbst Uebereinstimmungen zeigt. Den Daphnioiden schliessen sich die Blattläuse in der Erzeugung lebendiger Junge und nach Burnett's Beobachtung auch darin an, dass ein und dasselbe Individuum, wenn auch nur ausnahmsweise, gleichzeitig vipipare

und geschlechtlich differenzirte Individuen hervorbringen kann; mit sämmtlichen erwähnten Familien harmoniren sie aber zugleich darin, dass ihre spontane Fortpflanzung auf die Massen-Produktion weiblicher Nachkommenschaft gerichtet ist. In der Regel treten nämlich bei den Blattläusen nur gegen den Herbst hin männliche und weibliche Individuen auf, aus deren Begattung zur Ueberwinterung bestimmte Eier hervorgehen. Diese entwickeln sich im nächsten Frühling ausschliesslich zu Weibchen, welche ohne Begattung befähigt sind, in mehrfach aufeinander folgenden, unter Umständen bis auf 9, 11 und mehr gesteigerten Generationen sich spontan fortzupflanzen. Ein durchgreifender äusserlicher Unterschied zwischen diesen viviparen und eierlegenden Blattläusen ist weder im übrigen Körperbau noch in der Anwesenheit resp. dem Mangel von Flügeln nachweisbar; denn es treten sowohl unter den der Regel nach ungeflügelten Sommerweibchen auch geflügelte, so wie unter der Herbstgeneration häufig ungeflügelte Individuen auf.

4) Mit viel grösserem Recht als die Fortpflanzung der Aphiden ist dem Generationswechsel der niederen Thiere eine Form von ungeschlechtlicher Vermehrung an die Seite zu stellen, welche erst vor wenigen Jahren an einigen Arten der Dipteren-Gattung *Heteropeza* Winnertz (*Miastor* Meinert) aus der Familie der Gallmücken (*Cecidomyidae*) zur Kenntniss gekommen ist und welche sich von allen bis jetzt unter den Arthropoden bekannt gewordenen Arten der Fortpflanzung in der That so auffallend unterscheidet, dass sie nicht nur bei ihrer ersten Entdeckung das allgemeinste Erstaunen erregte und selbst vielfach auf Unglauben stiess, sondern auch gegenwärtig noch als ein von der Parthenogenesis wesentlich verschiedener Vorgang beurtheilt werden muss. Bei der genannten Gallmücken-Gattung entwickeln sich nämlich aus Eiern, welche von den Weibchen nach der im Frühling stattfindenden regulären Begattung durch männliche Individuen abgelegt werden, Larven, denen weder ihrer äusseren Körperform, noch ihrer inneren Organisation und Lebensweise nach besondere Eigenthümlichkeiten anzusehen sind, sondern welche sich nach allen Merkmalen als das erste Entwickelungsstadium eines metabolen Insektes zu erkennen geben. Trotzdem ergiebt ihre Beobachtung alsbald, dass sie sich auf eine Reihe hintereinander folgender Generationen hin durch endogene Erzeugung gleicher Larven spontan fortpflanzen. Der zuerst von Nic. Wagner entdeckte, später von Meinert, Pagenstecher, Hanin, Leuckart, Mecznikow und mir selbst festgestellte Vorgang hat die überraschendste Aehnlichkeit mit der Produktion der Cercarien im Inneren der Trematoden-Ammen (Sporocysten und Redien), weicht jedoch von dieser insofern ab, als die Erzeugung von Brut bei jeder Cecidomyiden-Larve nur eine einmalige ist, indem mit dem Freiwerden der Tochterlarven, welche sich aus dem Körper ihrer Mutter hervorbohren, jedesmal ein Absterben der letzteren verbunden ist. Dieser Weg, durch die Körperhaut der Mutterlarve in's Freie zu gelangen, ist der ihre Erzeugerin gleichsam aufzehrenden Brut schon durch die

Organisation der ersteren, welche in jeder Beziehung eben noch eine wirkliche Larve ist, vorgeschrieben: denn die von Leuckart und Hanin nachgewiesenen Keimstöcke derselben, welche sich noch ganz in dem rudimentären Ausbildungsstadium der Fortpflanzungsorgane bei den Insektenlarven im Allgemeinen befinden, entbehren noch vollständig der bei dem entwickelten Insekte vorhandenen Ausführungsgänge. Ueberdies bilden sich die jungen Larven nicht in continuirlichen Keimröhren aus, sondern sie entstehen isolirt in der Leibeshöhle des Mutterthieres, in welche mehrere sich allmählig von den Keimstöcken ablösende Zellenballen hineinfallen. — Nachdem auf diese Art einen grossen Theil des Jahres hindurch stets von Neuem nur Larven erzeugt worden sind, wird dieser Art der Fortpflanzung durch innere Sprossung schliesslich dadurch ein Ziel gesetzt, dass sich eine solche Generation von Larven in der bei den metabolen Insekten gewöhnlichen Weise in Puppen verwandelt, aus welchen geschlechtliche Männchen und Weibchen hervorgehen.

III. Entwickelungsgeschichte.

Die Entwickelungsgeschichte der Arthropoden schon gegenwärtig unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen, sie nach allen ihren Phasen einer einheitlichen Darstellung zu unterziehen, würde sich als ein ebenso gewagter wie fruchtloser Versuch herausstellen. Die Schwierigkeiten, welche sich hierfür schon aus der grossen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen und Vorgänge je nach den einzelnen Familien und selbst Gattungen ergeben, werden noch wesentlich erhöht durch die zahlreichen in unseren Kenntnissen bestehenden Lücken: nur eine vollständige Verkennung der letzteren hat die vielen theils verfehlten, theils wenigstens sehr prekären Bestrebungen zu Wege gebracht, verschiedenartige Vorkommnisse schon jetzt aufeinander zurückführen zu wollen, für deren Verständniss der Schlüssel noch gefunden werden muss. Um den Begriff der „Metamorphose“, des „Larvenstadiums“ u. s. w. näher zu fixiren, hat man von einer über das Eileben hinaus verlängerten Embryonal-Entwickelung vieler Crustaceen, hat R. Owen von einem Ablauf des Larvenlebens im Inneren des Eies bei den ametabolen Insekten geredet, ohne dass derartige Auffassungen sich über das Niveau der auf zweifelhaften Analogieen beruhenden Hypothese erhoben hätten. Dass gerade die Arthropoden durch die auffallenden Differenzen in ihren Entwickelungserscheinungen zur Aufstellung derartiger Theorieen leicht auffordern, ist allerdings nicht zu leugnen: denn der zu selbstständiger Aktion gediehene Embryo verlässt hier die Eihülle in so verschiedenen Graden somatischer und virtueller Vollkommenheit, wie sie bei nahe verwandten Thierformen sonst selten angetroffen werden. So nahe aber die Versuchung liegt, die hier häufig so scharf ausgeprägten Gegensätze mit einander in Einklang zu bringen, so schwierig ist es in vielen Fällen, den

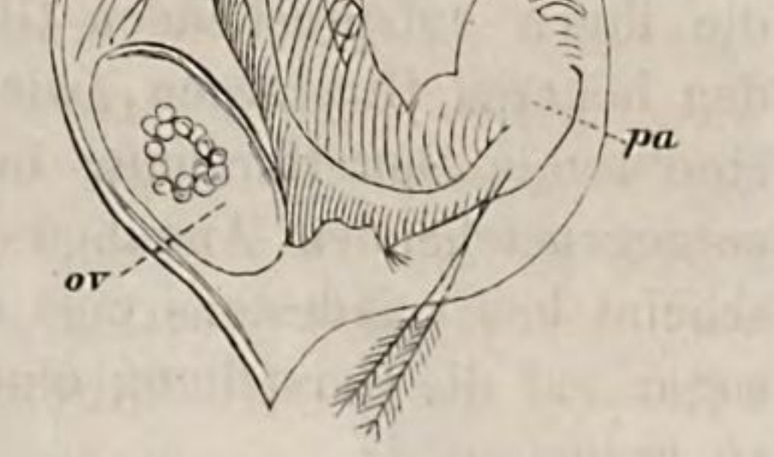
Nachweis der Homologie mit voller Evidenz zu führen: und überall, wo letztere mangelt, wird eine einfache Darlegung der thatsächlichen Differenzen immerhin vorzuziehen sein. Wir werden daher auch in der folgenden Darstellung von der etwaigen Existenz einer über das Eileben hinaus verlängerten Embryonal-Entwickelung absehen und die innerhalb des Eies vorgehenden Veränderungen, ohne Rücksicht auf den Ausbildungsgrad des daraus hervorgehenden, selbstthätig gewordenen Individuums, nach dem bei den übrigen Thierkreisen bisher eingehaltenen Verfahren in einen besonderen Abschnitt verweisen.

1. Entwickelung im Eie.

Im Verlauf unserer Betrachtung der Fortpflanzungsorgane haben wir bereits mehrfach darauf hingewiesen, dass unter den Arthropoden neben den die grosse Mehrzahl bildenden oviparen auch vivipare und ovovivipare Weibchen angetroffen werden. Selbstverständlich wird durch diese Modifikationen in der Fortpflanzung eine wesentliche Differenz in dem Ort bedingt, an welchem das Ei seine Entwickelung eingeht und durchmacht. Bei den oviparen Formen vollzieht sie sich unabhängig vom weiblichen Körper, während die beiden übrigen Categorieen darin übereinstimmen, dass die Ausbildung des Eies entweder vollständig oder wenigstens dem grösseren Theile nach innerhalb der mütterlichen Geschlechtsorgane vor sich geht. Auf den Modus der Embryonal-Entwickelung übt übrigens dieser Unterschied keinen Einfluss aus und es fehlt selbst unter den oviparen Arthropoden nicht an Fällen, welche eine Art Uebergang zu der Ausbildung innerhalb des mütterlichen Körpers erkennen lassen. Denn im Grunde stimmen die oviparen Weibchen nur darin mit einander überein, dass sie ihre Eier entweder unmittelbar oder wenigstens kurze Zeit nach der Befruchtung aus der Geschlechtsöffnung hervortreten lassen, während sie, nachdem dies geschehen, sich in sehr verschiedener Weise zu ihnen verhalten. Das Gewöhnlichste ist allerdings, dass sie das Ei, nachdem sie den für seine Entwickelung nöthigen Bedingungen Rechnung getragen, sich selbst überlassen: Das Absetzen des Eies in das Wasser, unter die Erdoberfläche, an Baumrinde, auf die Blätter oder an die Blüthentheile einer bestimmten Pflanze, an lebende oder todte Thiere u. s. w. entspricht jedesmal genau der Nahrung, der Lebensweise und den gesammten Existenzbedingungen des sich daraus entwickelnden jungen Thieres. Jedoch auch Fälle, wo die abgelegten Eier von dem mütterlichen Individuum bis zum Ablauf ihrer Entwickelung gehütet werden, sind keineswegs selten: entweder dass das Weibchen, wie in der Familie der Ohrwürmer (*Forficula*), die Eier mit seinem Leibe bedeckt oder dass es dieselben, wie bei den Araneinen, in einen Cocon einschliesst, welchen es am Bauche mit sich herumträgt u. s. w. In der Classe der Crustaceen existiren sogar sehr allgemein an verschiedenen Theilen des weiblichen Körpers Vorrichtungen, welche eigens zur Fixirung oder zur Aufbewahrung der frei hervorgetretenen Eier dienen:

bei den Decapoden sind es die Pedes spurii des Postabdomen und die Innenfläche dieses selbst, an welche die Eier befestigt werden, bei den Isopoden eine eigene, von den lamellösen Afterbeinen gebildete, bei den Cladoceren eine zwischen dem Körper und der zweiklappigen Schale gelegene Bruttasche, bei den Copepoden sack- oder schlauchförmige Gebilde, welche gleichzeitig mit den heraustretenden Eiern aus einem schleimigen Sekret der Kittdrüsen formirt werden u. s. w. Die nahen Beziehungen, welche gerade diese letztgenannten Vorrichtungen zu der Entwickelung des Eies innerhalb der weiblichen Geschlechtsorgane haben, ergeben sich daraus, dass die Ausbildung des Embryo wenigstens bis zu einem gewissen Grade von dem Verweilen der Eier in jenen Bruttaschen, Schläuchen u. s. w. abhängig ist, da sie, aus letzteren entfernt, erfahrungsgemäss leicht zu Grunde gehen. — Bei den viviparen und ovoviviparen Arthropoden geht die Eientwickelung theils (*Scorpio*, *Phrynus*, *Coccus*) in den Eiröhren, theils (*Tachina*, *Oestrus*) in einer taschenförmigen Ausstülpung der Vagina vor sich; bei den Pupiparen setzt sie sich direkt in die Ausbildung der Larve fort, welche erst in völlig ausgewachsenem Zustande die Geschlechtsorgane des Mutter-Insektes verlässt.

Fig. 31.



Wasserfloh (*Daphnia*). *ov*. Reifes Ei in der Bruthöhle.

Die Entwickelung des Embryo scheint in allen Fällen der Befruchtung des Eies unmittelbar zu folgen und zwar selbst dann, wenn das Ausschlüpfen des jungen Thieres erst lange Zeit nach dem Ablegen des Eies dessen Hüllen durchbricht; es lässt sich dies z. B. an den überwinternden Eiern vieler Bombyciden, besonders deutlich aber an denjenigen des Seidenspinners wahrnehmen, welche, obwohl sie erst im Mai des folgenden Jahres von den jungen Raupen verlassen werden, schon bald nach dem Ablegen ihre ursprünglich rein weisse Färbung mit einem intensiven Schiefergrau vertauschen. Bei der grossen Mehrzahl der Arthropoden geht die Entwickelung unter Bildung eines Keimstreifens vor sich, nur bei wenigen Formen unter totaler Dotterfurchung; beide Vorgänge treten oft bei nahe verwandten Thieren auf und zwar unter Modifikationen, welche sie keineswegs als fundamental verschieden erscheinen lassen.

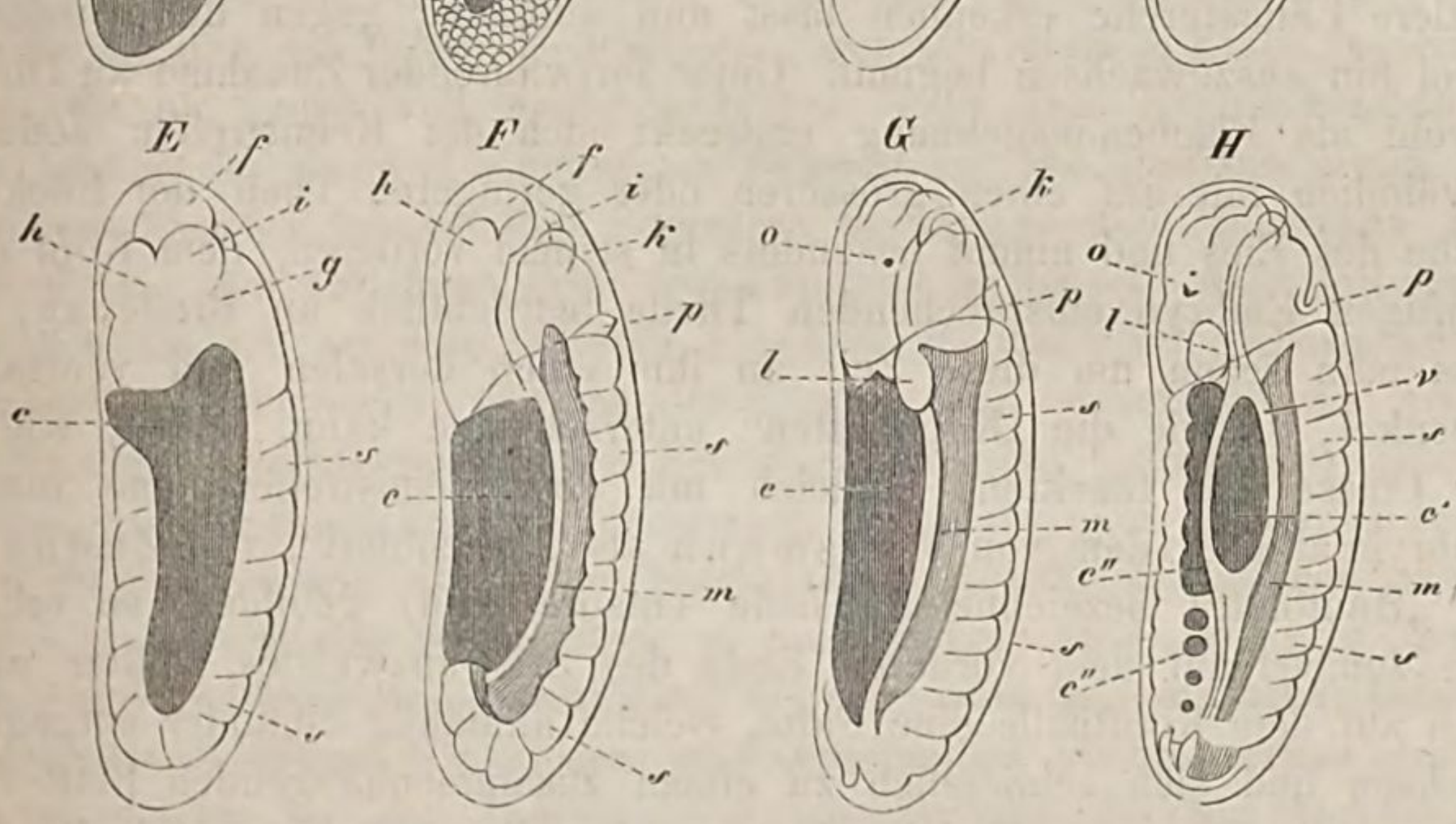
1) Durch eine totale Furchung des Dotters wird die Eientwickelung nach den bisherigen Erfahrungen allgemein nur bei den auf der niedrigsten Stufe der Organisation stehenden Arthropoden eingeleitet.

Durch v. Siebold und Kaufmann ist sie für die Tardigraden, durch Leuckart für die Linguatulinen, durch F. Müller für gewisse Cirripedien und durch Claus für eine grössere Anzahl von Copepoden (Taf. XII, Fig. 1—6) nachgewiesen worden; Leydig fand sie ausserdem an den Eiern der *Artemia salina* und an den sogenannten Sommereiern der Daphnien. Der Furchungsprocess beginnt hier mit einer jederseitigen Einkerbung der Dottermasse in der Mitte ihrer Länge, welche, indem sie allmählig tiefer wird, diese bald bisquitförmig erscheinen lässt, um sie schliesslich zu zwei Dotterballen ganz zu durchsetzen. Der gleiche Vorgang wiederholt sich sodann in entsprechender Weise an jeder der beiden Dotterhälften und darauf auch an ihren Theilungsprodukten, so dass sich 4, 8, 16 u. s. w. Dotterballen einander folgen. Erst nach Vollendung dieser Zerklüftung beginnt sich, wahrscheinlich durch Umwandlung der pheripherischen Dotterzellen selbst, rings um den Dotter eine Zone heller gekernter Zellen immer deutlicher abzusetzen, welche als Blastoderm sich unmittelbar in die äusseren Theile des Embryo umbildet. Die zuerst in derselben deutlich hervortretenden Zellen fliessen allmällig zusammen und es treten an ihre Stelle unter gleichzeitiger Einkerbung ihrer Peripherie grössere helle Räume, aus denen die primitiven Körpersegmente und die ihnen entsprechenden Gliedmaassen hervorgehen. — Dass auch bei den höheren Crustaceen, wie Mecznikow in neuerer Zeit angegeben hat, eine totale Dotterfurchung im engeren Sinne stattfinde, kann nach den entgegenstehenden Angaben Rathke's nicht angenommen werden; sie scheint hier mindestens eine sehr oberflächliche zu sein und sich vielleicht sogar auf die Herstellung einer Keimhaut mit maulbeerförmiger Oberfläche zu reduciren.

2) Bei der durch partielle Dotterfurchung und die Anlegung eines Keimstreifens bewirkten gewöhnlichen Art der Embryonal-Entwickelung heben die in dem Inneren des Eies vorgehenden Veränderungen mit der Bildung einer Keimhaut (Blastoderm) an. Schon kurze Zeit nach der Befruchtung zeigt sich nach den Beobachtungen Weismann's die ganze Oberfläche des Dotters von einer dünnen Schicht einer homogenen und stark lichtbrechenden Masse, dem sogenannten Keimhautblastem umhüllt. Dasselbe liegt mit Ausnahme der beiden Pole, wo es eine beträchtlichere Dicke zeigt, der Eihaut dicht an, während sich zu dieser Zeit in dem zwischen ihm und dem hinteren Eipole befindlichen Raum einige (meist vier) kuglige, stark lichtbrechende Zellen, die sogenannten Polzellen vorfinden. Aus dem erwähnten Blastem entwickelt sich nun die Keimhaut in der Weise, dass sich in demselben zuerst helle runde Flecke zeigen, um welche sich, nachdem sie sich zu scharf contourirten Bläschen ausgebildet haben, das vorher der Eihülle glatt anliegende Blastem zu Kugelabschnitten zusammenzieht. Auf diese Art erhält, wie der Dotter bei der totalen Furchung, so hier das Blastem auf seiner Oberfläche ein maulbeerförmiges Ansehen. Zuweilen (*Diptera*) entwickelt sich unter ihm noch eine zweite Blastemlage, welche aber

ihrerseits keine Zerklüftung in Zellen eingeht, sondern von der oberen Zellenlage behufs ihrer Vergrösserung aufgenommen wird. Mit der Herstellung der in dieser Weise gebildeten Keimhaut wird die erste Periode der im Inneren des Eies vorgehenden Veränderungen abgeschlossen.

Fig. 32.



Embryonal-Entwickelung bei *Chironomus* (nach Kölliker), in acht auf einander folgenden Stadien dargestellt. *a*. Chorion. *b*. Dotterhaut. *c*. Dotter. *d*. Keimhaut (Blastoderm). *e*. Keimstreifen. *f*. Oberlippe. *g*. Unterlippe. *h*. Antennen. *i*. Oberkiefer (*Mandibulae*). *k*. Unterkiefer (*Maxillae*). *p*. Fusswülste. *s*. Leibesringe. *m*. Der in der Leibeshöhle zurückbleibende Theil des Dotters. c^1. Der in den Mitteldarm eingeschlossene Theil des Dotters. c^2. Seitliche Dotterstränge, welche bei der Segmentbildung zerklüftet werden.

In der nun folgenden zweiten Periode findet die Umwandlung der Keimhaut in den sogenannten Keim- oder Primitivstreifen einerund, wo sie vorkommen, in die Embryonalhüllen andererseits statt. Zur Herstellung des ersteren wird in der Regel der bei weitem grösste Theil der Keimhaut verwandt und die den Embryo umgebenden Hüllen dann nur aus den Ueberbleibseln gebildet; doch existiren von diesem Verhalten nach den neuesten Untersuchungen Mecznikow's*) auffallende

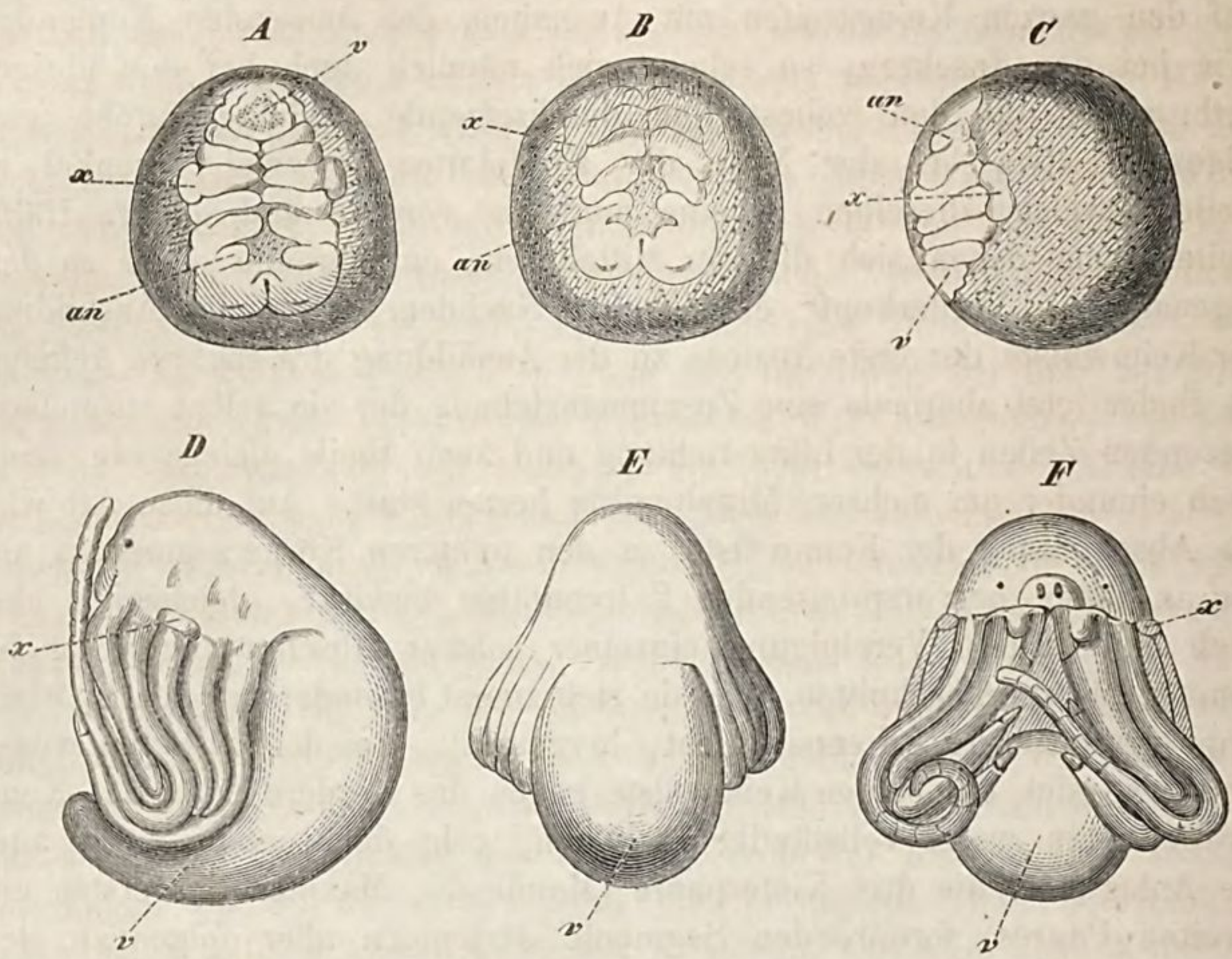
*) Embryologische Studien an Insekten (Zeitschrift f. wissensch. Zoolog. XVI. p. 389 ff., Taf. XXIII—XXXII.

Ausnahmen bei den Blattläusen und anderen Insekten aus der Ordnung der *Hemiptera*, indem sich hier die äussere seröse Embryonalhaut (*Amnion*) aus dem grössten Theil des Blastoderms hervorbildet, der Keimstreifen dagegen seinen Ursprung dem Wachsthum eines im Grunde der Keimhaut liegenden Hügels, mithin nur einem kleinen Haufen von Blastodermzellen verdankt. Die bei weitem allgemeinste und seit langer Zeit bekannte Form des Keimstreifens der Arthropoden wird mit dem Namen des „bauchständigen, zungenförmigen Keim- oder Primitivstreifens“ bezeichnet; ein solcher findet sich nicht nur durchweg bei den auf ihrer Entwickelung näher untersuchten Crustaceen und Arachniden, sondern auch bei der Mehrzahl der Insekten vor. Er entsteht durch eine im Blastoderm auftretende Vermehrung von Zellen und eine dadurch bewirkte Verdickung desselben am hinteren Eipol; durch fortwährende Anhäufung neuer Zellen bildet sich hier zunächst die mit dem Namen des „Schwanzwulstes“ belegte Anschwellung, welche schon kurze Zeit nach ihrer Anlage, als ersten Hinweis auf die Symmetrie des Embryo-Körpers, eine mittlere Längsfurche erkennen lässt und allmählig gegen den vorderen Eipol hin auszuwachsen beginnt. Unter fortwährender Zunahme an Dicke sowohl als Flächenausdehnung erstreckt sich der Keimstreifen sodann gewöhnlich mit auf einen grösseren oder geringeren Theil der Rückenfläche des Eies und nimmt besonders in seinem vorderen, dem Kopf des künftigen Embryo entsprechenden Theile beträchtlich an Breite zu, so dass man schon um diese Zeit an ihm einen dorsalen und ventralen Schenkel, so wie die „Kopfplatten“ unterscheiden kann. Wird, wie in der Classe der Insekten, zugleich mit dem Keimstreifen eine innere Embryonalhülle (dem von Weismann als „Faltenblatt“, von Zaddach als „Hautblatt“ bezeichneten Theile entsprechend) gebildet, so erhebt sich zumeist auf dem vorderen Ende des Schwanzwulstes, später aber auch auf dem Kopftheile eine Falte, welche allmählig einander entgegenwachsen und sich schliesslich zu einem zusammenhängenden Blatt vereinigen, um den ganzen Keimstreifen an seiner Bauchfläche zu bedecken. — Eine sehr viel seltenere und nach den bisherigen Erfahrungen auf einige Hemipteren-Formen beschränkte Bildung des Keimstreifens weicht von der eben beschriebenen darin ab, dass derselbe sich von der Bauchfläche des Eies entfernt, um entweder (*Gerris*) in Form eines breiten Bandes oder (*Homoptera*) unter stark *S*förmiger Krümmung in das Innere des Dotters hineinzuwachsen.

Als den Beginn einer dritten Periode bezeichnend kann man die Theilung des fertig angelegten Keimstreifens in die beiden Keimwülste ansehen. Die den Keimstreifen zusammensetzenden Zellen beginnen sich nach entgegengesetzten Richtungen hin gegenseitig anzuziehen und werden dadurch in zwei parallel nebeneinander verlaufende Stränge gesondert, welche an der Innenseite des Keimstreifens unter einer tiefen Furche zusammenstossen. An dem Schwanzwulst war eine derartige mediane Theilung bereits in einer früheren Periode erfolgt; gegenwärtig

erstreckt sie sich als Grundlage für den symmetrischen Aufbau des Körpers auf den ganzen Keimstreifen mit Ausnahme des äussersten Kopfendes. Wie bei den Insekten, so scheint sich nämlich auch bei den übrigen Arthropoden die den Keimstreifen durchsetzende mediane Furche ganz allgemein etwa bei der Mitte der Kopfplatten in zwei Schenkel zu theilen, welche dieselben in eine ungleiche vordere und hintere Hälfte theilen, von denen sich die der Mittelfurche entbehrende obere zu dem sogenannten „Vorderkopf“ entwickelt. Nachdem durch die Ausbildung der Keimwülste der erste Anstoss zu der Ausbildung des Embryo gegeben ist, findet jetzt abermals eine Zusammenziehung der sie selbst zusammensetzenden Zellen in der Längsrichtung und zwar theils gleichzeitig, theils nach einander um mehrere Mittelpunkte herum statt. Auf diese Art wird die Abschnürung der Keimwülste zu den späteren Körpersegmenten und der an ihnen hervorsprossenden Extremitäten bewirkt, gleichzeitig aber auch eine engere Vereinigung einzelner solcher Abschnürungen zu bestimmten Körperabschnitten, wie sie sich zuerst besonders an dem späteren Kopf deutlicher zu erkennen giebt, hergestellt. Bei den Insekten wenigstens, wo sich die beiden Keimwülste gegen das vordere Ende des Keimstreifens hin zuerst vollständig ausbilden, geht dem entsprechend auch die Anlage der die drei Kieferpaare (Mandibeln, Maxillen des ersten und zweiten Paares) formirenden Segmente derjenigen aller folgenden stets voran, wie sich bei ihnen auch der Kopftheil im Ganzen sehr viel früher deutlich absetzt, als eine Sonderung von Brust- und Hinterleibssegmenten eintritt. Dass übrigens je nach den Classen und Ordnungen der Arthropoden in der Aufeinanderfolge der Segment- und Extremitäten-Bildung mannigfache Schwankungen vorkommen und dass man gerade in Bezug auf diesen Vorgang aus einer beschränkten Anzahl von Beobachtungen keine weitgreifenden Folgerungen zu machen berechtigt ist, geht bereits aus den verhältnissmässig spärlichen bis jetzt vorliegenden Entwickelungsgeschichten einiger Crustaceen und Arachniden mit Sicherheit hervor. Im Gegensatz zu den Insekten, wo die Anlage der Ursegmente der Bildung der Extremitäten vorangeht, entwickeln sich bei Isopoden und Amphipoden (nach Rathke) und ebenso bei *Scorpio* und *Phrynus* letztere früher als die Leibesringe; wenigstens deutet hierauf bei den letzteren Gattungen das Ansehen des in seiner Zerklüftung schon weiter vorgeschrittenen Keimstreifens hin, dessen ganze Aussenseite im Bereich des Cephalothorax ausschliesslich von den in der Mittellinie gegen einander geschlagenen Beinen u. s. w. eingenommen wird. Aber selbst bei einzelnen zunächst verwandten Formen, welche in diesem Punkt mit einander übereinstimmen, stellen sich bei näherem Vergleich wieder Unterschiede heraus, wie man sie a priori kaum vermuthen sollte. Bei *Scorpio* z. B. ist nach den von Rathke gegebenen Abbildungen und Beschreibungen sowohl am Keimstreifen als an dem bereits ausgebildeten Embryo die erste Anlage und Weiterentwickelung der Extremitäten eine gleichen Schritt haltende; bei der nahe verwandten Gattung *Phrynus* dagegen findet sich bereits

Fig. 33.



Embryonal-Entwickelung bei *Phrynus*. *A—C.* Verschiedene Ansichten des Eies (*C.* im Profil, an welchem der bereits in die einzelnen Gliedmaassen-Paare zerklüftete Keimstreifen hervortritt. *an.* Fühler. *v.* Abdomen. *x.* Der in der Ausbildung weiter vorgeschrittene Basaltheil des drittletzten Beinpaares. — *D—F.* Der zum Ausschlüpfen reife Embryo, im Profil (*D*), von der Rückenseite (*E*) und von der Bauchseite (*F*) dargestellt. Bezeichnung wie oben.

am Keimstreifen das drittletzte Extremitätenpaar (2. Beinpaar) in vollständigerer Weise angelegt als die beim ausgebildeten Thiere in jeder Hinsicht mit ihm übereinstimmenden folgenden und dem entsprechend lässt auch der Embryo das Basalglied dieses Beinpaares bereits vollständig abgeschnürt erscheinen.

Die übrigen auf die Segmentirung der Keimwülste folgenden Veränderungen, welche im Einzelnen bei den verschiedenen Arthropoden gleichfalls mehrfachen Modifikationen unterworfen sind, richten sich zunächst auf den an der Rückenseite des Embryo erfolgenden Schluss der Leibeswandungen, sodann aber auf die Ausbildung der inneren Organsysteme. Der früheren Ausbildung der Kopfsegmente gemäss geht auch ein Schluss dieses Körpertheiles in der Mittellinie des Rückens demjenigen der übrigen Leibessegmente voran und zwar nachdem sich zuvor auf der Grenze des unpaaren vorderen Kopflappens gegen die als „Kopfwülste“ bezeichneten vorderen Endigungen der Keimwülste die Mundspalte, an dem Schwanzwulst dagegen die Afteröffnung gebildet hat. An beide schliessen sich bereits längere Zeit, bevor sich die Leibesringe über dem Rest des Dotters an der Rückenseite geschlossen haben, zwei bandartige Streifen von Zellen an, aus denen die

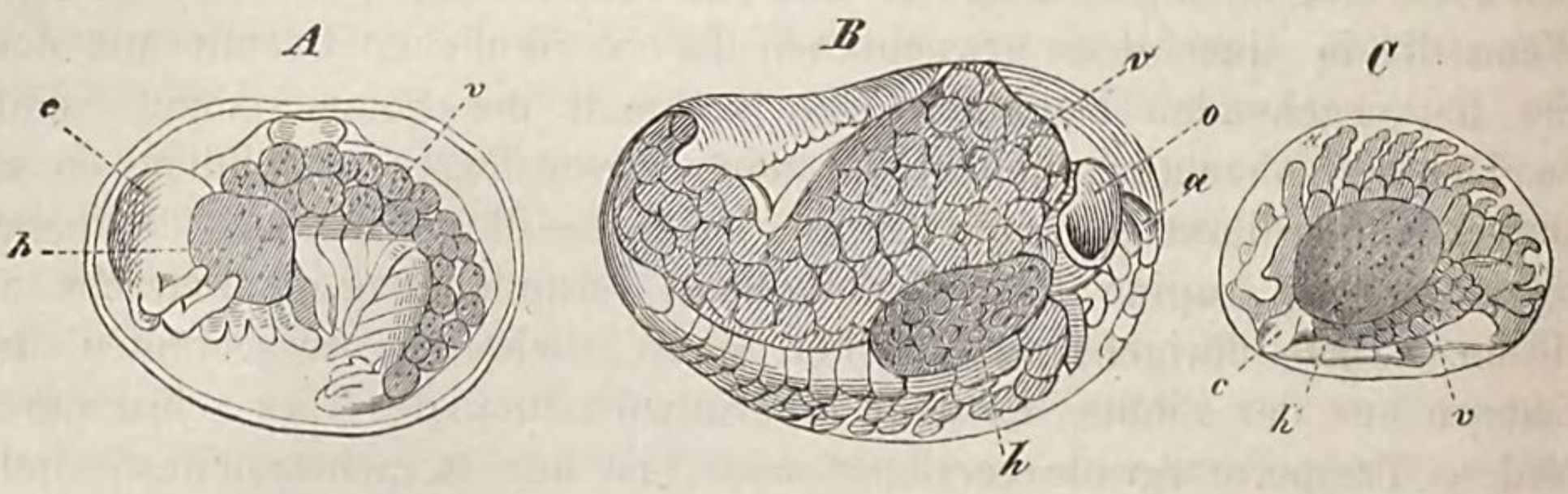
Wandungen des sogenannten „Vorder- und Hinterdarmes“ hervorgehen. Unabhängig von ihnen und erst in einer späteren Periode bildet sich die Wand des umfangreichen Mitteldarmes, welche aus einer Umhüllung des in seiner Ausdehnung immer mehr beschränkten Dotters durch freie Zellenbildung hervorgeht, um sich schliesslich mit den Wänden der Ausführungsgänge zu vereinigen. Es ist jedoch nicht die gesammte übrig gebliebene Dottermasse, welche von den Darmwandungen eingeschlossen wird, sondern ein wenngleich geringerer Theil bleibt in der Leibeshöhle zurück, welche gleichzeitig mit der Ausbildung des Mitteldarmes vom hinteren Körperende her durch allmähliges Zuwachsen der Segmente gegen den Rücken hin geschlossen wird. Schon bei der ersten Anlage des Vorder- und Hinterdarmes hatte eine Trennung der embryonalen Zellenmassen in eine tiefere und eine oberflächliche Zellenschicht begonnen. Aus ersterer geht bei fortschreitender Entwickelung ausser dem Darm auch das Nervensystem, aus letzterer dagegen neben der Körperhaut gleichzeitig die Muskulatur und das Herz (Rückengefäss) hervor.

Der Zeitraum, innerhalb welches die eben beschriebenen Veränderungen von der Bildung der Keimhaut bis zur Herstellung des Embryo vor sich gehen, ist je nach den einzelnen Familien und Gattungen der Arthropoden beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Nicht immer sind es die kleinsten Formen, welchen die schnellste Entwickelung im Eie zukommt: denn während nach Weismann's Beobachtung die embryonale Ausbildung der *Chironomus*-Larve sechs, diejenige der Raupe des Seidenspinners, sowie der Larve der Honigbiene je drei Tage in Anspruch nimmt, verlaufen alle in dem Eie der *Musca vomitoria* vorgehenden Veränderungen während des kurzen Zeitraums von 17 bis 26 Stunden (Weismann). Selbstverständlich ist die Dauer der embryonalen Entwickelung in erster Linie mit von dem Grade der Ausbildung, in welchem das junge Thier die Eihülle verlässt, abhängig und den in dieser Beziehung auftretenden Verschiedenheiten entspricht es, dass der junge *Cyclops* nach Claus bereits in zwei Tagen, die Isopoden und der Flusskrebs nach Rathke erst nach viel längerer Zeit zur selbstthätigen Existenz gelangt. Wenn die in einer dem erwachsenen Thiere ähnlichen Gestalt aus dem Eie hervorgehenden Daphnien sich während der Sommermonate nach Jurine's Beobachtung gleichfalls binnen zwei Tagen ausbilden, so ist hierbei neben ihrer geringen Grösse noch die dieser Gattung überhaupt eigenthümliche rapide Entwickelung und Fortpflanzung in Betracht zu ziehen. Dass übrigens in gleicher Weise, wie das Ausschlüpfen des Embryo aus der Eihülle, so auch die Entwickelung des Eies selbst durch niedere Temperaturgrade verzögert wird, ist bereits mehrfach festgestellt worden; bei *Cyclops* wird nach Claus' Angaben während der kälteren Jahreszeit die Ausbildung des Embryo bis auf das Doppelte und selbst Vierfache der gewöhnlichen Zeitdauer verlängert.

Schon Rathke hat in seinen Arbeiten über die Entwickelungsgeschichte verschiedener Arthropoden auf die anscheinend auffallende Thatsache

hingewiesen, dass der zum Ausschlüpfen reife Embryo nicht immer eine gleiche Lage innerhalb der Eihülle einhalte, sondern dass derselbe bald mit eingekrümmter Bauchseite in derselben angetroffen werde, bald umgekehrt jene in ihrer Convexität der Innenwand des Eies anlege. Die gegenwärtig sich auf eine grössere Anzahl verschiedener Arthropoden-Formen erstreckenden Beobachtungen haben herausgestellt, dass eine derartige Lagerungsdifferenz in verschiedenen Umständen ihren Grund habe. So ist z. B. für das sich der Kugelform nähernde Phryganiden-Ei, in welchem sich der Embryo vor seinem Ausschlüpfen mit der Bauchseite eingekrümmt vorfindet, von Zaddach eine während der letzten Entwickelungsperiode eintretende Umdrehung nachgewiesen worden, ein Vorgang, welcher nach den Beobachtungen Kölliker's, Weismann's und Mecznikow's bei den sich in langgestreckten Eiern entwickelnden Dipteren-Embryonen nicht stattfindet. Es mag also in der Classe der Insekten die Gestalt des Eies immerhin einen Einfluss auf eine schliessliche Lagerungsveränderung des Embryo ausüben, wiewohl die spezielleren hier obwaltenden Bedingungen noch einer näheren Feststellung bedürfen. Unter den Arachniden ist eine derartige Umdrehung des Embryo bis jetzt nicht zur Beobachtung gekommen. Wie bei den Araneinen und bei *Scorpio* liegt auch bei *Phrynus* der Embryo bis zum Ausschlüpfen mit seiner Bauchseite der Innenwand des Eies zugekehrt und hat nur, wie vom Beginn der Entwickelung an, das kurze Abdomen gegen die Brust hin eingeschlagen. Dagegen ist für die Classe der Crustaceen bemerkenswerth, dass innerhalb dieser Unterschiede in der Lagerung des Embryo sich theils für bestimmte grössere Abtheilungen (Ordnungen) als typisch erweisen, theils bei nahe verwandten Formen untermischt vorkommen. Bei der Gattung *Mysis* liegt nach v. Beneden und F. Müller der Embryo mit dem Schwanztheil nach oben, bei *Squilla* dagegen nach Letzterem gegen die Bauchseite hin eingekrümmt, während die Ordnungen der Amphipoden und Isopoden sich nach Rathke und F. Müller constant

Fig. 34.



Embryonen innerhalb der Eihülle von *Corophium* (*A*), *Ligia* (*B*) und *Philoscia* (*C*) nach F. Müller. *c*. Kopf. *a*. Fühler. *o*. Auge. *h*. Leber. *v*. Dotter. In Fig. *A*. an der Rückenseite des Dotters (*v*) das napfförmige Haftorgan.

dadurch unterscheiden, dass ersteren die Embryonal-Lagerung von *Squilla*, letzteren diejenige von *Mysis* zukommt. Die Embryonen der letztgenannten

beiden Crustaceen-Ordnungen bieten gleichzeitig noch die Eigenthümlichkeit dar, dass sie mit einem Theil ihrer Rückenfläche an der sie umschliessenden Embryonalhaut („Larvenhaut“ F. Müller's) angewachsen sind, ohne dass sie an dieser Stelle mit der Eihülle in direkte Verbindung träten. Es kann daher auch die jene Verbindung vermittelnde Einrichtung, welche bei den Amphipoden eine eigenthümliche napf- oder trichterförmige Gestaltung zeigt, nicht, wie es La Valette annahm, als Mikropyle gedeutet werden.

Beim Verlassen des Eies scheint der Arthropoden-Embryo in der Mehrzahl der Fälle vermittelst eines vom Kopfende ausgehenden Druckes auf die Eihäute diese einfach zu sprengen, um sich allmählig aus denselben zu befreien, und besonders sind es die dünnschaligen Eier, wie sie z. B. den Entomostraken zukommen, welche den Bewegungen der sie durchbrechenden Embryonen einen sehr geringen Widerstand entgegensetzen. Für die hartschaligen Eier mancher Insekten scheint es jedoch nach den Beobachtungen Rathke's, Hagen's und Zaddach's wenigstens in gewissen Fällen zur Oeffnung ihres Deckels eines besondern Eisprengers zu bedürfen, welchen die junge Larve in Form eines hornigen, scharfen Apparates als provisorisches Organ auf dem Kopfe sitzen hat. Eine wie weite Verbreitung dieser bis jetzt nur für die Gattungen *Pentatoma*, *Osmylus* und *Phryganea* nachgewiesenen Einrichtung zukommt, muss festzustellen weiteren Beobachtungen vorbehalten bleiben.

2. Nachembryonale Entwickelung.

Wenn im Allgemeinen das aus den Eihüllen hervorgehende junge Arthropod zu einer selbstständigen Existenz herangereift, insbesondere zu einer unbeschränkten Ortsbewegung und der Aneignung der zu seiner ferneren Ausbildung nothwendigen Nahrung befähigt ist, so fehlt es doch auch nicht an Fällen, wo theils in Ermangelung einer solchen Befähigung, theils aus anderen Gründen, von Seiten des Mutterthieres eine Brutpflege im engeren oder weiteren Sinne ausgeübt wird. Hierauf bezügliche, zum Theil allgemein bekannte Beobachtungen liegen wenigstens für die drei Classen der Crustaceen, Arachniden und Insekten in Mehrzahl vor. Alltäglich bietet sich im Sommer die Gelegenheit dar, zu sehen, wie die weiblichen Webespinnen ihre in einem Gespinnste zusammengekauert sitzende Nachkommenschaft, welche, bevor sie selbstständig auf Raub auszugehen vermag, einer mehrtägigen Ruhe und einer nochmaligen Häutung bedarf, mit ängstlicher Sorgfalt der Nachstellung ihrer Feinde entzieht. Aus gleichen Gründen bedecken nach de Geer's Mittheilung die weiblichen Ohrwürmer (*Forficula*) ihre aus den Eiern geschlüpften Jungen noch längere Zeit mit ihrem Körper, wie eine Henne ihre Küchlein. Unter den Crustaceen sind es die Amphipoden und Isopoden und in der Ordnung der Decapoden die Gattung *Mysis*, welche ihre in einem wenig vorgeschrittenen Grade der Ausbildung das Ei verlassenden Jungen in denselben am Bauche gelegenen Bruthöhlen, welche zuvor die Eier

bargen, noch längere Zeit hindurch beherbergen und mit sich herumtragen. Als besonders hervorragende Beispiele einer noch weiter ausgedehnten Brutpflege sind endlich neben den Pupiparen, deren Weibchen ihre Larven bis zu deren vollständiger Ausbildung in ihrem Uterus-förmig ausgedehnten Ovidukt ernähren, vor allen die Hymenopteren-Familien der Bienen, Wespen, Grabwespen und Ameisen zu erwähnen, bei welchen theils durch die Weibchen, theils durch die Arbeiter eine Auffütterung der zur Ortsbewegung wenig befähigten Brut bewerkstelligt wird. Es ist indessen zu bemerken, dass besonders bei den geselligen Hymenopteren die Brutpflege weniger durch den hülflosen Zustand der Larven, welche in dieser Beziehung denjenigen der meisten Dipteren kaum nachstehen, als vielmehr einerseits durch die Art ihrer Nahrung, andererseits durch das Staatenleben der betreffenden Thiere selbst bedingt ist, so dass sie derjenigen der erwähnten Crustaceen nur relativ zur Seite gestellt werden kann.

In Bezug auf ihre nachembryonale Entwickelung theilen die Arthropoden mit zahlreichen anderen wirbellosen Thieren die Eigenschaft, in einer von dem geschlechtlich ausgebildeten Individuum mehr oder weniger abweichenden Gestalt das Ei zu verlassen, so dass es, um jenen gleich zu werden, bei ihnen neben der Grössenzunahme gleichzeitig einer oft wesentlichen Formveränderung bedarf. Die Erfahrung, dass diese Umgestaltungen sich bald als wenig hervortretende und allmählige, bald als in hohem Grade auffallende und anscheinend plötzliche zu erkennen geben, hat das Bestreben hervorgerufen, sie als zwei, wenn auch nicht gegensätzliche, so doch wesentlich von einander verschiedene Entwickelungsmodi hinzustellen: und besonders ist es V. Carus gewesen, welcher die Entwickelung „durch einfache Differenzirung“ von der durch eine „Metamorphose“ bewirkten zu unterscheiden sich bemühte*). Die erste dieser Categorieen soll sich nach ihm dadurch charakterisiren, dass ein Individuum eine Reihe von Entwickelungsformen durchmacht, von denen jede folgende aus der vorhergehenden sich unmittelbar ergiebt, um unter allmähligen und geringen Formveränderungen den Uebergang in die bleibende Form zu vermitteln; sie soll in continuirlicher Reihe die in der Anlage bereits vorhandenen Eigenthümlichkeiten des Geschlechtsthieres immer deutlicher hervortreten lassen. Im Gegensatz dazu wird die mit einer „Metamorphose“ verbundene Entwickelung dahin fixirt, dass bei ihr ein (jener ersten überhaupt abgehendes) „Larvenstadium“ auftritt, welches ausser den Anlagen für die Organe der endgültigen Form Einrichtungen besitzt, denen, da sie jener abgehen und nur dem Bedarf des in der Entwickelung begriffenen Stadiums angepasst sind, der Charakter von „provisorischen Organen“ zuertheilt wird. Eine solche für die niederen Thiere im Allgemeinen und mit gleichzeitigem Hinblick auf

*) Zur näheren Kenntniss des Generationswechsels. Leipzig, 1849. — System der thierischen Morphologie (Leipzig, 1853), p. 258 ff.

die hier noch mehrfach vorkommende Metagenese hingestellte Scheidung in Entwickelung mit und ohne Metamorphose lässt sich jedoch für die Arthropoden in der That nicht aufrecht erhalten und noch weniger der Begriff der „Larve“ auf die früheren Entwickelungstadien der letzteren Categorie beschränken. Schon aus der Classe der Insekten, welcher der Begriff der Metamorphose (im engeren Sinne) doch hauptsächlich entlehnt ist, liessen sich verschiedene Beispiele anführen, welche der von Carus gegebenen Definition der Larve in zwiefacher Richtung widersprechen. Von den nach der allgemeinen Anschauungsweise als metamorphische Insekten (*Insecta metabola*) betrachteten Ordnungen würden sich bei der auf die Anwesenheit provisorischer Larvenorgane beschränkten Metamorphose nur die Lepidopteren und Neuropteren, nicht aber die Mehrzahl der Hymenopteren und Coleopteren unter dieser Categorie begreifen lassen, obwohl sie mit jenen in dem Besitz eines eigentlichen Puppenstadiums — dem bisherigen Criterium für die Metabolie — übereinstimmen. Bei den Larven der *Hymenoptera phytophaga*, der Neuropteren und Lepidopteren könnte man die Pedes spurii des Abdomen, die Kiemenfäden, die Saugzangen (*Myrmeleon*) u. s. w. allenfalls als provisorische, dem Imago-Stadium abgehende Einrichtungen ansprechen. Dagegen fehlen den Larven der Coleopteren (mit vereinzelten Ausnahmen) sowohl als der *Hymenoptera genuina* derartige Eigenthümlichkeiten vollständig; vielmehr finden sich an ihnen nur solche Organe vor, welche bei dem entwickelten Insekt eine beträchtlich höhere Ausbildung erreichen. Auf der anderen Seite fehlt es aber auch unter den sogenannten *Ametabolis* nicht an Fällen, wo den früheren Entwickelungsstadien sehr auffallende provisorische Organe eigen sind; bei den Libellen-Larven sind es die Schwanz- oder Darmkiemen und die Maske, bei den Ephemeren-Larven die Kiemenbüschel, die kräftigen, breitgedrückten Grabbeine und die mit langen, sichelförmigen Fortsätzen bewehrten Kaukiefer, welche beim Uebergang in die Imago vollständig abgeworfen werden. Es wäre nun allerdings ein Leichtes, die bisher für die Metabolie resp. Ametabolie der Insekten gültigen Criterien, wie die Aehnlichkeit resp. Verschiedenheit der Larve von der Imago, das Auftreten oder den Mangel einer ruhenden Puppe u. s. w. fallen zu lassen und an ihre Stelle die oben hervorgehobenen Differenzen in dem Verhalten der ersten Entwickelungstadien als Massstab für die Metamorphose hinzustellen. Wollte man sich aber auch hierzu entschliessen, so würde damit im Grunde wenig geholfen sein und es besonders in Rücksicht auf zahlreiche andere Arthropoden immerhin arbiträr bleiben, ob in einem speziellen Fall ein Larvenorgan als provisorisches oder als ein schon für den Bedarf des Geschlechtsthieres angelegtes aufzufassen sei. Die mit langen spiessförmigen Fortsätzen am Rückenschild versehenen Jugendformen (*Zoëa*) der Brachyuren und Porcellanen würden sich in jedem Falle als unzweifelhafte „Larven“ dokumentiren: dagegen müsste es schon dem Ermessen und der Auffassung jedes Einzelnen überlassen bleiben, die Extremitäten einer Nauplius-Form (bei Copepoden und

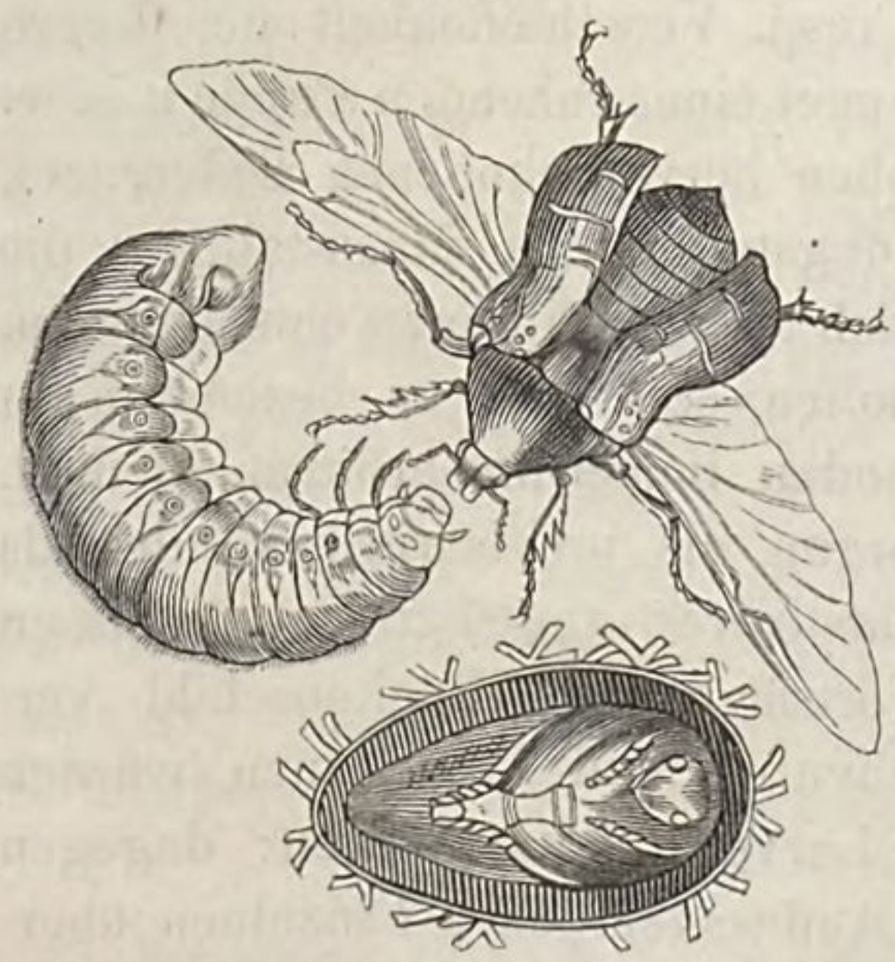
Fig. 35.

Erste Larvenform (*Zoëa*) eines Decapoden.

Cirripedien) in Rücksicht auf ihre Funktion während des Jugendstadiums als provisorische, oder mit Hinblick auf ihre Umwandlung in Fühler und Mundtheile bei der ausgebildeten Form als bleibende Organe in Anspruch zu nehmen. Ueberdies würde dann der bei vielen Arthropoden unter dem Namen der „rückschreitenden Metamorphose“ bekannte und verbreitete Vorgang völlig mit der eigentlichen Metamorphose zusammenfallen, da sich derselbe in allen Fällen durch provisorische Larven-Einrichtungen auszeichnet, während er trotzdem der eigentlichen Metamorphose direkt gegenübersteht. Erwägt man schliesslich, dass, wie bereits Leuckart überzeugend nachgewiesen hat, die Anwesenheit provisorischer Organe und Ausrüstungen bei den Larven lediglich auf ihre jeweiligen Leistungen, auf ihre Wechselwirkung mit den sie umgebenden Naturkörpern zurückzuführen, ja dass oft eine Existenz dieser Jugendzustände ohne jene zur Ortsbewegung, zur Herbeischaffung von Nahrung u. dgl. dienende Organe überhaupt nicht denkbar ist, so wird man ohne Weiteres zugeben müssen, dass sie in das Wesen der Entwickelung selbst im Grunde gar nicht einschneiden. Die im Wasser und zugleich vom Raube anderer Insekten lebenden Libellen-Larven bedürfen bestimmter, von denen der Imago auffallend abweichender Organisations-Eigenthümlichkeiten, welche den eine gleiche Lebensweise mit ihren Eltern führenden Larven der Ohrwürmer, Grillen, Heuschrecken u. s. w. nicht nur entbehrlich, sondern vollkommen nutzlos sein würden.

Wollte man, wie es bereits seit langer Zeit für die Classe der Insekten geschehen ist, für die Arthropoden im Allgemeinen ein Criterium aufstellen, nach welchem die Entwickelung mit oder ohne Metamorphose bemessen werden sollte, so dürfte dies gewiss mit grösserem Recht in dem Auftreten einer „ruhenden Puppe“ zu finden sein; denn es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass das Puppenstadium der Entwickelung derjenigen Formen, welchen es zukommt, ein durchaus eigenthümliches Gepräge verleiht und die „provisorischen Larven-Ausrüstungen“ an Dignität weit überragt. Indessen abgesehen davon, dass dann ausser den metabolen Insekten überhaupt nur einige Acarinen-Formen eine Metamorphose durchmachten, letztere mithin allen übrigen Arthropoden abginge, so klebt auch dieser Puppe (im engeren Sinne) im Grunde

Fig. 36.



Cetonia aurata. Larve, Puppe und Käfer.

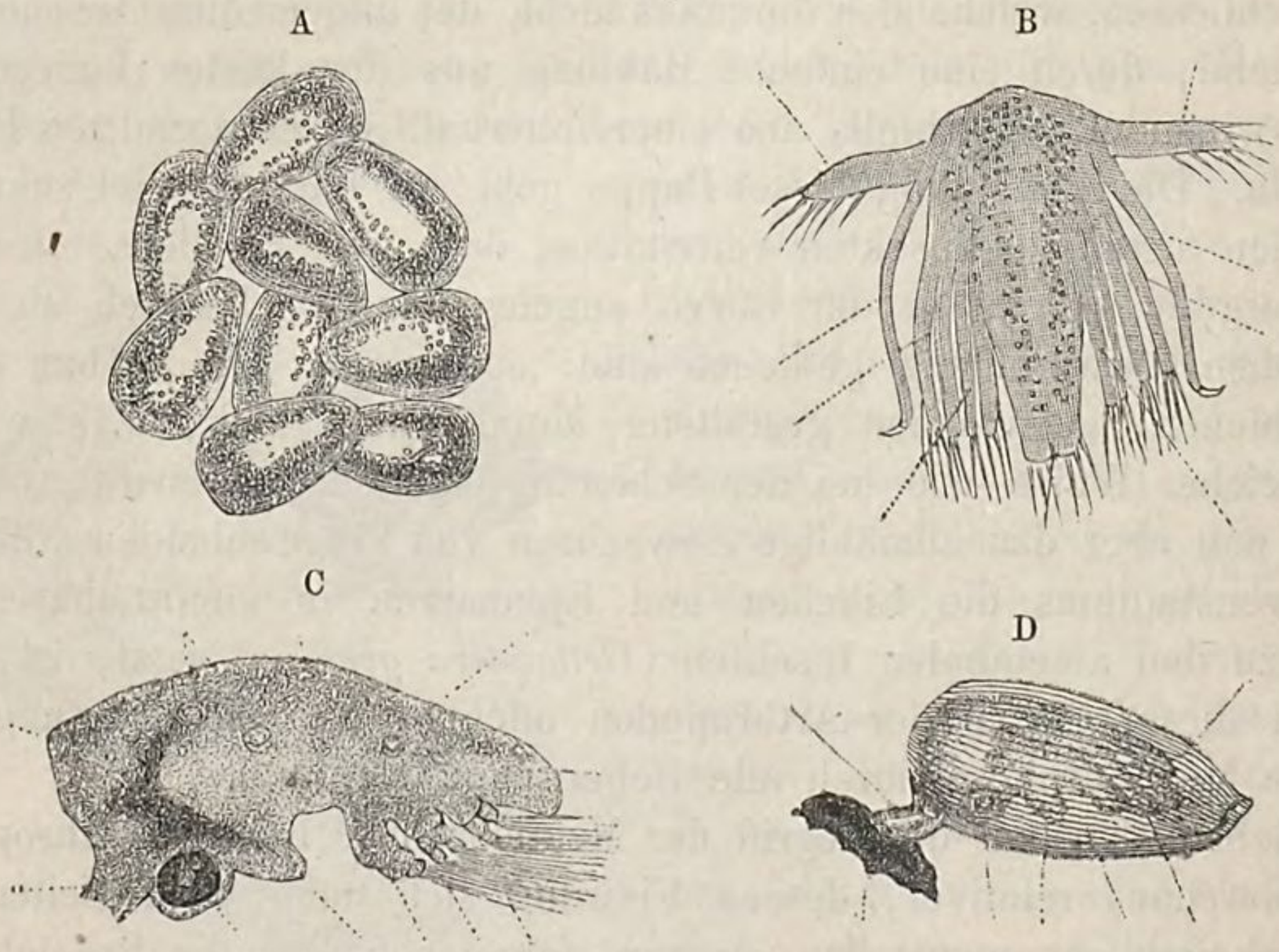
nur scheinbar etwas Aussergewöhnliches an und am wenigsten tritt sie in einen scharfen Gegensatz zu der Entwickelung durch einfaches Wachsthum und allmählige Umgestaltung. An und für sich erscheint es allerdings höchst wunderbar, eine Schmetterlingsraupe, welche bis dahin aus jeder Häutung in wenig veränderter Gestalt und Färbung hervorgegangen war, plötzlich in einen vollständig verschiedenen Körper umgewandelt zu sehen, dessen latente Lebensäusserungen selbst Zweifel an der Identität können aufkommen lassen. Auch kann das Staunen, in welches Goedart und Swammerdamm über diesen Vorgang geriethen, durchaus nicht den spezielleren Umständen gegenüber schwinden, welche nach Weismann's neueren Beobachtungen mit jener Verwandlung verknüpft sind. Vielmehr könnte die Thatsache, dass in manchen Fällen (*Diptera*) die Larve bis zur Beendigung ihres Wachsthumes nur das Bildungsmaterial zusammengebracht habe, aus welchem nach Auflösung ihrer sämmtlichen Organe ein vollständig neues Wesen aufgebaut wird, das an und für sich schon Wunderbare bis zum Aeussersten gesteigert erscheinen lassen. Jedenfalls muss aber, wenn man zunächst nur das Aeusserliche des Vorganges, nämlich das Hervorgehen der ganz heterogen gestalteten Puppe aus der Larvenhaut in Betracht zieht, der Schein des Aussergewöhnlichen schon dadurch herabgestimmt werden, dass sich alle Uebergänge zwischen dieser auf der höchsten Stufe der Ausbildung stehenden Metamorphose und der Entwickelung durch einfache Differenzirung nachweisen lassen. Zunächst würde eine Art von Vermittelung in den mit einer Pupa coarctata versehenen Dipteren zu finden sein, bei welchen die Ausbildung der Puppe, d. h. der noch im Zustande der Passivität befindlichen Imago innerhalb der zusammenschrumpfenden letzten Larvenhaut vor sich geht: diesen sich aber wiederum die hemimetabolen Orthopteren (*Libellula*, *Ephemera*) nahe anschliessen, welche sich durchaus nicht, der allgemeinen Anschauung entsprechend, durch eine einfache Häutung aus der letzten Larvenform (*Nympha*), sondern gleichfalls aus einer innerhalb dieser formirten Puppe entwickeln. Die Ausbildung dieser Puppe geht nur dadurch viel schneller als bei den metabolen Insekten von Statten, dass, wie bei den *Ametabolis*, die Flugorgane bereits in der Larve angelegt und schliesslich zu einer ansehnlichen Entwickelung gediehen sind: sonst muss ein Aufbau neuer Leibesschienen, verschieden gestalteter Mundtheile, Fühler u. s. w. bei ihr in gleicher Weise wie bei der Schmetterlings-Puppe bewirkt werden. Insofern nun aber das allmählige Anwachsen von Flügelscheiden während des Larvenstadiums die Libellen und Ephemeren in unmittelbarer Beziehung zu den ametabolen Insekten (*Orthoptera genuina*) setzt, ist auch selbst in dieser Classe der Arthropoden offenbar die Entwickelung mit und ohne Metamorphose durch alle Uebergänge vermittelt.

Ergiebt sich somit der Begriff der Metamorphose für die Arthropoden als ein durchaus relativer, dessen Fixirung sich nach allen Seiten hin Schwierigkeiten entgegenstellen, so wird folgerecht auch die Bezeichnung „Larve“ oder „Larvenform“ (*Larva*) auf alle Entwickelungsstadien —

gleichviel ob sich dieselben von der ausgebildeten Form (*Imago*) durch auffallende oder nur unwesentliche Differenzen unterscheiden — anzuwenden sein, welche das Individuum vom Verlassen der Eihüllen an bis zur Geschlechtsreife zu durchlaufen hat. Dass diese Entwickelungsstadien in sehr verschiedener Zahl auftreten, dass es in manchen Fällen einer beträchtlichen, in anderen einer geringeren Zahl von Häutungen und Formveränderungen bedarf, um den geschlechtsreifen Zustand zu erreichen, geht schon aus dem oben erwähnten Umstand hervor, dass der Geburtsakt je nach den Classen, Ordnungen und Familien (zuweilen selbst nach den Gattungen) der Arthropoden in sehr verschiedenen Perioden der embryonalen Ausbildung erfolgt. Denselben Grad in der Entwickelung der Körpersegmente und der ihnen entsprechenden Extremitäten, welchen die eine Form bereits mit aus dem Eie bringt, hat eine andere erst durch verschiedene, in die Zeit ihrer selbstthätigen Existenz fallende Umänderungen zu erwirken. Dass bei letzteren eine grosse Mannigfaltigkeit der Erscheinungen auftritt, welche dem Vorgang selbst nicht selten etwas Eigenthümliches und selbst auffallend Abweichendes verleihen, wird bei dem überwältigenden Formenreichthum der Arthropoden nicht überraschen können. Abgesehen von solchen speziellen und oft nur accidentellen Vorkommnissen würden sich etwa folgende, zwar durch Uebergänge vermittelte, aber der Hauptsache nach differente Entwickelungsmodi unterscheiden lassen:

1) Die Larve verlässt in einem so wenig vorgeschrittenen Stadium der Ausbildung das Ei, dass sie gleichsam nur einzelne Körpertheile der geschlechtlich entwickelten Form und zwar, wie sich aus der Entwickelung ergiebt, hauptsächlich deren Kopf- und Schwanztheil in sich birgt.

Fig. 37.



Entwickelung eines Cirripeden (*Lepas*). *A*. Eier. *B*. Erste, frei schwimmende Larvenform. *C*. *D*. Spätere Entwickelungsstadien nach der Anheftung mittels der Fühler.

Ihr Körper entbehrt zu dieser Zeit noch vollständig der Segmentirung und ist ausser einem unpaaren Augenfleck in der Regel nur mit drei Extremitäten-Paaren, welche die Ortsbewegung vermitteln, ausgerüstet. Die Häutungen, welche eine solche Larve durchzumachen hat, sind demnach meist zahlreiche, die dabei eintretenden Formveränderungen in allen Fällen namhafte. Letztere bestehen zunächst in einer schärferen Abgrenzung von zwei hintereinander liegenden Körperabschnitten, sodann in dem Hervorsprossen von einem und allmählig von mehreren Körpersegmenten zwischen jener vorderen und hinteren Körperhälfte. Gleichzeitig mit dieser Bildung neuer Segmente geht eine Entwickelung fernerer Gliedmaassenpaare von Statten, welche mit der Zeit die Funktion jener ersten Larven-Extremitäten übernehmen, während diese sich zu Fühlern und accessorischen Mundtheilen umgestalten. Diese durch das sogenannte „Nauplius-Stadium“ charakterisirte Art der Entwickelung, welche man in vielen Fällen als „mit einer Metamorphose verbunden“ ansehen könnte, ist ausschliesslich auf die wasserbewohnenden Crustaceen beschränkt und findet sich hier ausser bei vereinzelten Repräsentanten der Decapoden (*Peneus*) allgemein bei den Copepoden und Phyllopoden, ausserdem aber auch in modificirter Weise bei den Cirripedien vor. Bei letzteren wird in Uebereinstimmung mit manchen parasitischen Copepoden die auf der Bildung neuer Körpersegmente und Extremitäten beruhende fortschreitende Entwickelung frühzeitig sistirt, um alsbald einer „retrograden Metamorphose“ zu weichen.

2) Die Larve verlässt schon in einem merklich vorgeschritteneren Stadium der Ausbildung das Ei, indem sie bereits einen vom Vorderkörper deutlich abgesetzten und seinerseits mit Einschnitten versehenen Schwanztheil mitbringt, ausserdem auch schon mit paarigen Augen, mit wirklichen, nicht mehr die Ortsbewegung vermittelnden Fühlern und eigentlichen Kiefern ausgestattet ist. Sonst stimmt sie mit jener ersterwähnten Larvenform darin überein, dass die zu ihrer Ortsbewegung dienenden Extremitäten später ihre Funktion ändern und zu Kieferfüssen werden, sowie ferner darin, dass die Bildung neuer Segmente und Gliedmaassen durch mehrere aufeinanderfolgende Häutungen inmitten zwischen dem vorderen und hinteren Körperabschnitt des ersten Entwickelungsstadiums vor sich geht. Die dem letzteren nicht selten anhaftenden provisorischen Eigenthümlichkeiten (schwerdt- oder spiessförmige Verlängerungen des vorderen Körpertheiles u. s. w.) gehen bei den aufeinanderfolgenden Häutungen immer mehr ein. — Diese Entwickelungsform charakterisirt die Mehrzahl der wasserbewohnenden Crustaceen aus der Ordnung der Decapoden (incl. Stomatopoden).

Fig. 38.

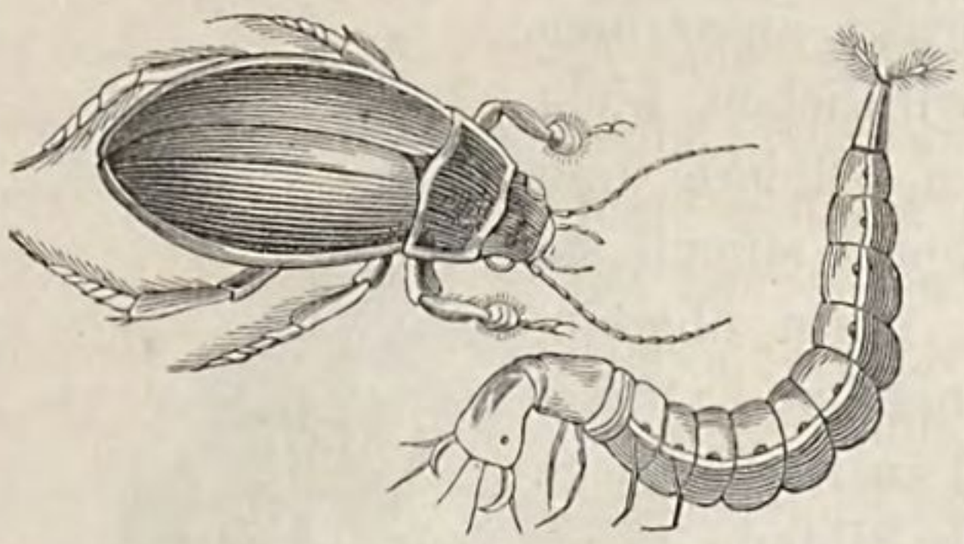
Erste Larvenform (*Zoëa*) eines Decapoden.

3) Die Larve gleicht insofern schon dem ausgewachsenen Thiere, als ihr Körper bereits beim Verlassen der Eihülle deutlich segmentirt ist und schon nach einigen Häutungen eine, wenngleich geringe Zahl von bleibenden Gliedmaassenpaaren erkennen lässt. Dieselben beschränken sich jedoch auf die vorderen Körpersegmente, sowie die Zahl der letzteren (überhaupt) derjenigen des geschlechtsreifen Individuums sehr beträchtlich nachsteht. Die Bildung neuer Körperringe und Gliedmaassen erfolgt bei einer Reihe aufeinanderfolgender Häutungen auf der Grenze zwischen dem vor- und drittletzten Segment der Larvenform. — Diese in ihren Einzelheiten noch näher zu erforschende Entwickelungs-Modifikation ist nach den bisherigen Erfahrungen auf die Classe der Myriopoden beschränkt.

4) Die Larve verlässt bereits mit der Mehrzahl der dem entwickelten Individuum zukommenden Extremitäten versehen das Ei. Die noch fehlenden sprossen entweder (Pycnogoniden) bei mehrmaliger Häutung hinter den bereits vorhandenen und unter gleichzeitiger Segmentirung des Körpers, oder nach der ersten Häutung der Larve zwischen den von ihr mitgebrachten Gliedmaassen (*Isopoda*, *Acarina*) hervor. Der Grad der Aehnlichkeit zwischen Larve und Geschlechtsthier ist je nach der Zahl der nachwachsenden Extremitäten und der damit verbundenen Ausbildung neuer Segmente ein verschiedener.

5) Die Larve geht aus dem Eie mit der vollen Zahl der Körpersegmente, welche dem Geschlechtsthiere eigen sind, hervor, ist aber von letzterem in der Regel formell sehr verschieden. Durch mehrere aufeinanderfolgende Häutungen wird ihre Gestalt entweder gar nicht oder wenigstens nicht in der Weise verändert, dass sie dadurch dem ausgebildeten Thiere näher rückt; vielmehr erreicht das Individuum unter dieser Form sein vollständiges Wachsthum, um erst dann durch eine innere und äussere Metamorphose unmittelbar in die ganz different gestaltete Imago überzugehen. Letztere hat, bevor sie zu einer selbstthätigen Existenz gelangt, eine Periode der Passivität, das sogenannte Puppenstadium zu durchlaufen. Es ist dies die allbekannte Entwickelung der metabolen Insekten, deren Larvenstadium je nach den Ordnungen nur untergeordnete Differenzen in Betreff der Entwickelung mehr oder minder zahlreicher Extremitäten darbietet. Während die Larven der *Diptera* und der *Hymenoptera genuina*, in Gleichem auch diejenigen mancher *Coleoptera* ausschliesslich Fühler und Mundtheile besitzen, kommen denjenigen der *Neuroptera* und der meisten *Coleoptera* ausserdem die drei Thoraxbeinpaare der Imago zu. Die Larven der *Lepidoptera* und *Hymenoptera phytophaga* endlich sind ausser diesen auf die Imago über-

Fig. 39.



Dyticus marginalis nebst seiner ausgewachsenen Larve.

gehenden Gliedmaassen-Paaren mit den sogenannten Pedes spurii s. abdominales ausgerüstet, welche als provisorische Organe bei der Verpuppung abgestossen werden.

b) Die Larve stimmt sowohl in der Zahl der Körpersegmente und Extremitäten als auch in ihrer Gesammterscheinung annähernd oder selbst vollständig mit dem geschlechtsreifen Individuum überein. Die während ihrer weiteren Entwickelung eintretenden Häutungen bringen daher nur unwesentliche und relative Veränderungen, welche den Gesammthabitus nicht irgendwie berühren, hervor: es mehrt sich z. B. nur die Zahl der Augenfacetten, der Fühlerglieder, die Extremitäten und sonstige Anhänge erhalten allmählig eine schärfer ausgeprägte Gestaltung in ihren Einzelheiten u. dgl. Treten bei der Imago sie speziell charakterisirende Organe, wie bei den metabolen Insekten die Flügel auf, so werden diese schon im Verlauf des Larvenzustandes angelegt, um sich mit jeder Häutung zu vergrössern und sich denjenigen der Imago allmählig anzunähern. — Diese Art der Entwickelung hat insofern die ausgedehnteste Verbreitung unter den Arthropoden, als die drei Classen der Crustaceen, Arachniden und Insekten ein gleich ansehnliches Contingent dazu stellen. Unter ersteren sind es neben vereinzelten Decapoden (*Astacus*) die Amphipoden, Cladoceren und Ostracoden, unter den Arachniden die Arthrogastren, Araneinen und Tardigraden, unter den Insekten endlich die Orthopteren und Hemipteren, welche sich nach diesem Schema entwickeln. Dass unter den Geradflüglern die als *Insecta hemimetabola* bezeichneten Libellen und Ephemeren zwischen diesem letzten und dem vorhergehenden Entwickelungsmodus gleichsam die Mitte halten, ist bereits oben erwähnt worden.

Fig. 40.

Larve (Raupe) des Seidenspinners (*Bombyx mori*).

3. Häutung.

Dass ein wiederholtes Abwerfen der Körperhaut eine den Arthropoden durchweg zukommende Erscheinung ist, geht schon aus den eben gemachten Angaben über die Entwickelung, bei welcher dieser Vorgang eine besonders wichtige Rolle spielt, hervor; auch lässt der Umstand, dass eine solche Häutung in vielen Fällen die auffallendsten Formveränderungen des ganzen Thieres zur Folge hat, leicht erkennen, dass demselben bei den Arthropoden eine sehr viel tiefer greifende Bedeutung beizumessen ist, als z. B. dem bei vereinzelten Wirbelthieren (Schlangen) vorkommenden Häutungsprozess. Bald in mehrfacher Wiederholung auf das Entwickelungsstadium eines Gliederfüsslers beschränkt (Insekten),

bald sich weit über die Erlangung der Geschlechtsreife hinaus erstreckend und periodisch wiederkehrend (höhere Crustaceen), hat sich der Akt dieser Häutung in allen bisher beobachteten Fällen als ein der Hauptsache nach durchaus übereinstimmender erwiesen. Dem Eintreten desselben geht in der Regel ein kürzer oder länger andauernder Zustand der Ruhe bei dem betreffenden Individuum voran, indem dasselbe seine Ortsbewegung sowohl als die Nahrungsaufnahme für einige Zeit sistirt. Sodann birst die Chitinhaut in der Mittellinie des Rückens entweder nur der Länge nach oder gleichzeitig mit einem Querschlitz verbunden und aus der so gebildeten Oeffnung arbeitet sich das Thier unter angestrengten Windungen seines Körpers zuerst mit dem Kopftheile heraus, um diesem den Mittel- und Hinterleib folgen zu lassen. Bei der Continuität, in welcher die Haut sämmtlicher Extremitäten mit derjenigen des Rumpfes bei den Arthropoden steht, ist es selbstverständlich, dass auch alle diese Theile, mögen sie nun Fühler, Kiefer oder Beine sein, mit in die Häutung einbegriffen sind; doch erstreckt sich letztere gleichzeitig auch auf die Cornea der Augen, auf die Intima des Darmrohrs und der Tracheenstämme u. s. w., kurz auf alle Theile, welche sich als unmittelbare Fortsetzung der Cuticula zu erkennen geben. Auch nach überstandener Häutung bedarf das in einem neuen Kleide auftretende Thier sehr häufig einer Ruheperiode von verschiedener Ausdehnung, um die noch weiche oder wenigstens nachgiebige neue Körperhaut die nöthige Widerstandsfähigkeit gewinnen zu lassen. Erst wenn die gleichzeitig kräftiger entwickelte Muskulatur den zu ihrer Aktion nöthigen Halt gefunden hat, treten die unterbrochenen animalen Funktionen wieder in ihre frühere Thätigkeit ein.

Den Grund für diese sich je nach den verschiedenen Arthropoden-Formen in kürzeren oder längeren Intervallen und in vielfach abwechselnder Zahl wiederholenden Häutungen haben manche Autoren allein in dem Wachsthum der Larvenform finden wollen, indem sie glaubten, dass dem durch Nahrungsaufnahme vergrösserten Körper-Volumen die alte Haut nicht auf die Dauer an Ausdehnung entspräche; ja, man hat demzufolge, auf irrthümliche Beobachtungen fussend, den im Wasser lebenden Larven eine Häutung überhaupt absprechen zu können gemeint, da die Körperbedeckung dieser nicht erhärte, sondern durch das flüssige Medium weich und biegsam erhalten werde*). Man wird immerhin zugeben können, dass das Abwerfen der Haut mit durch das Wachsthum bedingt sei, würde aber den Sachverhalt vollständig verkennen, wenn man dasselbe für den alleinigen oder auch nur für den hauptsächlichen Grund der Häutung ansprechen wollte. An den Larven der Schmetterlinge, der Dipteren u. A. lässt es sich leicht feststellen, dass die Häutungen gerade während der Jugendperiode, wo eine verhältnissmässig geringe Volumenzunahme des Körpers stattfindet, am schnellsten hintereinander auftreten,

*) Vgl. Burmeister, Handbuch der Entomologie. I. Bd. Allgemeine Entomologie, S. 458 f.

während sie in der späteren Zeit, wo das Wachsthum einen besonders rapiden Verlauf nimmt, sehr viel seltener oder selbst ganz sistirt werden. Es ergiebt sich hieraus mit Evidenz eine sehr beträchtliche Dehnbarkeit der Haut, welche, ohne im entferntesten durch den Aufenthalt im Wasser begünstigt oder erhöht zu werden, es sehr wohl denkbar erscheinen liesse, dass das Wachsthum überhaupt ohne Häutung vor sich gehen könne. Die enorme Ausdehnung ferner, welche der Hinterleib bei den Weibchen gewisser Insekten-Gattungen (*Galeruca*, *Meloë*, *Termes* u. A.) durch das Anwachsen der Eierstöcke oder bei den Ixodes-Arten durch Anfüllung des Magens mit Blut erreichen kann, ist mindestens derjenigen, welche das Wachsthum vieler Larven bedingt, gleich und würde ebenfalls jene Annahme zu widerlegen geeignet erscheinen, wenn dieselbe sich nicht schon bei Mitberücksichtigung der Crustaceen-Entwickelung als durchaus unhaltbar bewiese. Bei dieser, so weit sie den in unserer obigen Darstellung unter Nr. 1 und 2 gekennzeichneten Verlauf nimmt, erweist sich das Wachsthum offenbar als ein für die Häutung durchaus sekundäres Motiv, während andererseits die Formveränderung der Larve, das Nachwachsen neuer Körpersegmente und Gliedmaassen sich als ihr wichtigstes Produkt zu erkennen giebt und mithin offenbar auch für ihren Eintritt bestimmend ist. Man wird daher gewiss nicht umhin können, die Häutung der Arthropoden auf sehr viel tiefere als die in der obigen Annahme liegenden rein mechanischen Gründe zurückzuführen und wird sie offenbar als die Aeusserung einer während der Entwickelung sich in kürzeren Zwischenräumen wiederholenden, bei gewissen Formen (Crustaceen, Arachniden) aber über jene Periode hinausgreifenden Produktionstendenz des Körpers auffassen müssen, welche mit allgemein durchgreifenden organischen Veränderungen desselben in enger Beziehung steht. Bei den mit einem durch Kalksalze erhärteten Hautpanzer versehenen höheren Crustaceen (*Decapoda*), welche sich bekanntlich während ihrer ganzen Lebenszeit periodisch häuten, liesse sich der Theorie einer durch das Wachsthum bedingten Nothwendigkeit noch am ersten der Stempel der Wahrscheinlichkeit aufdrücken; doch wissen wir, dass auch bei diesen die Grössenzunahme des Körpers nicht das ausschliesslich Bedingende ist, sondern dass hauptsächlich die Erneuerung der Geschlechtsthätigkeit mit der Häutung in engem Zusammenhange steht.

Eine wie tiefgreifende und umfassende Neugestaltungs-Dispostion mit der Häutung übrigens selbst in den Fällen verbunden ist, in welchen dieser Akt nicht auf wesentliche Formveränderungen des in der Entwickelung begriffenen Thieres gerichtet ist, geht wohl am deutlichsten daraus hervor, dass gerade bei den ametabolen Insekten während der Periode des Hautwechsels durchaus nicht selten eine Reproduktion verstümmelter oder verloren gegangener Theile des Integumentes bewirkt wird. Die zuerst von Heineken angestellten und nach ihm von verschiedenen Autoren wiederholten Versuche an verschiedenen Orthopteren und Hemipteren (z. B. *Blatta*, *Reduvius* u. A.) haben erwiesen, dass abge-

schnittene oder verkürzte Beine und Fühler eines noch in der Entwickelung begriffenen Individuums sich bei der nächsten Häutung, wenngleich in verkleinertem Maassstabe, restituirten, während dies bei den Imagines nicht der Fall war. Gewisse Familien scheinen zu einer solchen Reproduktion ganz vorzugsweise befähigt zu sein: unter den Gespenstheuschrecken (*Phasmodea*) sind Exemplare mit einem den übrigen an Grösse beträchtlich nachstehenden und daher ohne Zweifel nachgewachsenen Beine durchaus keine Seltenheit und für die Spinnen und Krebse ist der betreffende Vorgang zu wiederholten Malen experimentell nachgewiesen worden.

4. Fehlerhafte Entwickelung.

Missbildungen am Körper der Arthropoden kommen nicht eben selten vor und sind dadurch von Interesse, dass sie sehr allgemein eine deutliche Analogie mit denjenigen der Wirbelthiere, insbesondere der Mammalien erkennen lassen. Vor allen sind es Monstrositäten des Hautskeletes, gleichviel ob sie in einer Verkümmerung oder einer Vermehrung einzelner Theile desselben bestehen, welche lebhaft an ähnliche Missbildungen bei den Vertebraten erinnern. Auch in dem gelegentlichen Auftreten von Zwitterbildungen stellen sich die Arthropoden letzteren an die Seite, übertreffen sie aber einerseits durch die verhältnissmässig grössere Häufigkeit, andererseits durch einen offenbar viel höheren Grad der Ausbildung, welche solche Hermaphroditen erreichen.

1) Missbildungen im engeren Sinne, soweit sie bis jetzt an dem Hautskelet der Arthropoden zur Beobachtung gekommen sind, lassen sich drei verschiedenen Categorien zuertheilen, von denen die beiden ersten auch unter den Wirbelthieren eine weite Verbreitung zeigen. Die unvollkommene Ausbildung eines Theiles des Hautskeletes, welche bis zum vollständigen Ausbleiben desselben gesteigert werden kann, charakterisirt die Monstrositas per defectum; die partielle oder totale Verdoppelung, resp. Verdreifachung eines oder mehrerer solcher Theile dagegen die Monstrositas per accessum. Ihnen gesellt sich als dritte und, wie es scheint, den Arthropoden eigenthümliche Categorie die Monstrositas per transformationem hinzu, welche in dem Ersatz des einen Organes durch ein anderes, ihm übrigens morphologisch gleichwerthiges besteht.

a) Die Monstrositates per defectum sind an den verschiedensten Theilen des Chitinskeletes der Arthropoden beobachtet worden, im Ganzen aber von viel geringerem Interesse als die der zweiten Categorie angehörigen. Sie sind zum Theil vielleicht nicht einmal auf ein vitium primae conformationis zurückzuführen, sondern in vielen Fällen gewiss als die Folge einer mechanischen Verletzung oder Behinderung, welche das betreffende Individuum während seiner Wachsthums- und Entwickelungsperioden erlitten hat, anzusehen. Als solche sind z. B. die zuweilen nur bis zur Hälfte ihrer regulären Länge ausgebildeten Flügeldecken mancher Käfer, die abnorm ausgebuchteten oder winklig ausgeschnittenen Flügel

von Schmetterlingen u. A. anzuführen. Andere, theils am Rumpf, theils an den Extremitäten auftretende Missbildungen dieser Categorie scheinen dagegen deutlich auf eine fehlerhafte erste Anlage hinzuweisen, um so mehr, als sie sich nicht ausschliesslich bei ausgebildeten Individuen, sondern auch, wenngleich in weniger prägnanter Weise, bei Larvenzuständen bemerkbar machen. Vor Allem scheinen hierher unvollständig ausgebildete Segmente des Hinterleibes, wie sie mir unter den Hymenopteren und Dipteren mehrfach vorgekommen sind, gerechnet werden zu müssen. Derartige Deformationen, welche in erstgenannter Ordnung besonders unter den Familien der Apiarien und Vesparien, in derjenigen der Dipteren nicht eben selten bei den Syrphiden aufzutreten pflegen, sind auch in morphologischer Beziehung nicht uninteressant und zwar besonders dann, wenn sich die Monstrositas per defectum bei näherer Betrachtung als eine Monstrositas per transplantationem ergiebt. In manchen solchen Fällen ist nämlich in der That der eine oder andere Hinterleibsring (meist einer der mittleren) nur halbseitig ausgebildet, d. h. er erstreckt sich nur bis zur Mittellinie des Rückens, wo er zugespitzt endigt; der Defekt springt dann sofort durch den schiefen Ansatz der folgenden Segmente und die davon abhängige Asymmetrie des ganzen Hinterleibes in die Augen. Fast noch häufiger wird aber für den halbseitigen Ausfall, welchen eines der vorderen Segmente erlitten hat, weiter hinten dadurch ein Ersatz geliefert, dass sich auf der entgegengesetzten Seite gleichfalls ein halbes Segment zwischen regulär gebildete einschiebt. Bei einem mir vorliegenden männlichen *Anthidium* (Fam. *Apiariae*) folgt z. B. auf die beiden regulär entwickelten Basalringe des Hinterleibes ein nur rechts von der Mittellinie ausgebildetes drittes Segment. In Folge dessen verlaufen die beiden wieder vollständig entwickelten folgenden (4. und 5.) Ringe in etwas schräger Richtung nach links und vorn und lassen daher linkerseits hinter sich genügenden Raum für die Intercalation eines linken Halbringes, welcher sich deutlich als das Complement des unvollständigen (rechts ausgebildeten) dritten Ringes ergiebt. An den beiden letzten Ringen (6. und 7.) ist sodann die Symmetrie wieder hergestellt.

Betreffen diese in einem Defekt bestehenden Monstrositäten ein Bein oder Fühlhorn, so sind in der Regel alle Theile einer solchen Gliedmaasse ausgebildet, aber in ihrer Grössenentwickelung entweder partiell oder total merklich gegen die reguläre Bildung zurückgeblieben, so dass z. B. ein solcher Theil auf die Hälfte seiner gewöhnlichen Ausdehnung reducirt sein kann. Fehlen einzelne Glieder oder Theile vollständig, so möchte auch hier wohl eine Verletzung während der Entwickelung die Schuld daran tragen. An den Fühlhörnern haben übrigens solche auf Verkleinerung der einzelnen Glieder beruhende Missbildungen zuweilen zu der irrthümlichen Annahme einer Zwitterbildung Anlass gegeben und zwar aus dem einfachen Grunde, weil der hier in seiner Entwickelung zurückgebliebene Fühler eine formelle Aehnlichkeit mit dem auch im

regulären Zustande kleineren weiblichen Fühler darbot. So fand z. B. v. Siebold *) an einem für einen Zwitter ausgegebenen Exemplar der *Melolontha vulgaris* das eine Fühlhorn zwar beträchtlich geringer entwickelt als das nach dem Typus des Männchens regulär entwickelte andere, konnte aber die scheinbar weibliche Form desselben auf eine durch Verkümmerung entstandene Missbildung zurückführen. Ebenso stellte sich bei einem mir selbst als Hermaphroditen angepriesenen Exemplare der *Saturnia pyri* das eine mit kürzeren Seitenstrahlen versehene Fühlhorn lediglich als eine Monstrositas per defectum heraus.

b) Die Monstrositates per accessum (Monstra abundantia) scheinen bei den Arthropoden im Ganzen noch häufiger als die der vorhergehenden Categorie zu sein und fast ausnahmslos an den Extremitäten vorzukommen**); Fühlhörner und Beine liefern fast gleich zahlreiche Beispiele derselben. Sehr viel seltener stellt sich diese Art von Missbildungen in der Weise dar, dass sich eine Gliedmaasse entweder einseitig oder paarweise in ihrer Totalität doppelt ausbildet. Als ein Beispiel dieser Art kann ich ein mir vorliegendes weibliches Exemplar des *Carabus auratus* Lin. anführen, an welchem zunächst alle drei Beinpaare durchaus regulär zur Ausbildung gekommen sind. Ausserdem entspringt aber von der Mittelbrust unmittelbar hinter dem zweiten Beinpaare ein von der Hüfte bis auf den Tarsus (mit Fussklauen) ausgebildetes, aber in allen seinen Theilen ganz verkümmertes und krüppelhaftes Beinpaar, welches, seiner ganzen Länge nach ausgebreitet, die Schenkelspitze eines regulären Beines nur wenig überragen würde. Der Grössenzuwachs, welchen die Mittelbrust durch die Einlenkung desselben erhält, macht sich schon bei der Rückenansicht in einer leichten Asymmetrie des Hinterkörpers bemerkbar. — In der grossen Mehrzahl der Fälle ist dagegen eine solche durch Verdoppelung oder Verdreifachung missgebildete Extremität in ihrem Basaltheile einfach und erst in ihrem weiteren Verlaufe gespalten. Ein Vergleich der zahlreichen hier einschlagenden Fälle ergiebt, dass diese Spaltung an jedem beliebigen Gliede einer Extremität, bei den Beinen also bereits am Schenkel, oder erst an der Schiene, endlich auch an irgend einem Tarsengliede, an den Fühlern bald nahe der Basis, bald gegen die Spitze hin auftreten kann. Je weiter sie sich der Basis der Extremität nähert, desto auffallender ist die Monstrosität in ihrer Erscheinung, da in der Regel von der Gabelungsstelle an jeder Ast in grösserer oder geringerer Vollkommenheit nach allen seinen Theilen ausgebildet erscheint. Dass die Theilungsäste einer solchen Extremität von geringerem Caliber sind als eine einfache regelrecht gebildete, ist zwar eine häufige Erscheinung, aber keineswegs durchgreifend; im

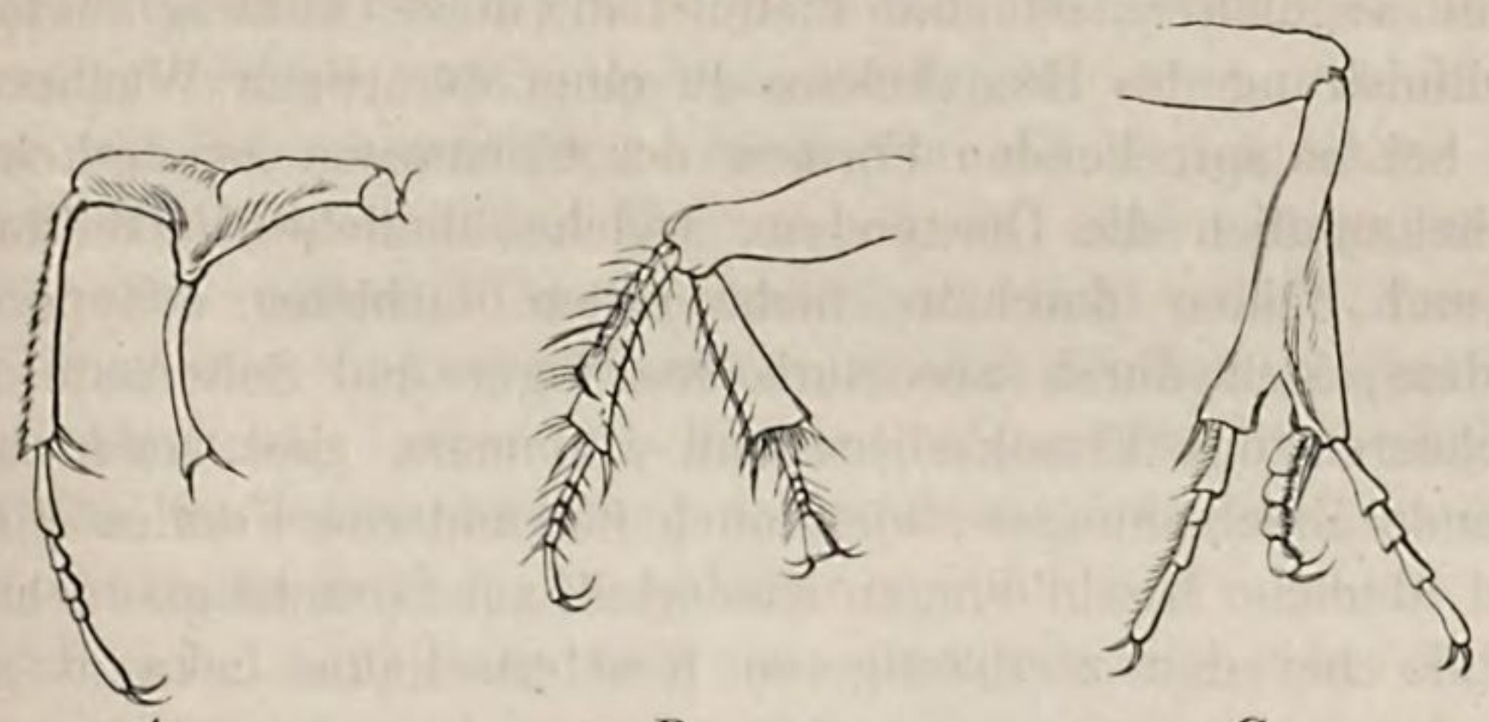
---

*) Stettiner Entomolog. Zeitung XV. p. 98 ff.

**) Vergl. hierüber: H. Asmus, Monstrositates Coleopterorum, commentatio pathologico-entomologica. Dorpati 1835. 8°. c. tab. 10. — Mocquerys, Recueil de Coléoptères anormaux. Cah. 1—7. Rouen 1859 ff. 8°. (In beiden Werken finden sich zahlreiche derartige Monstrositäten von Käfern, wo dieselben am häufigsten sind, abgebildet.)

Gegentheil sind die Fälle durchaus nicht selten, wo selbst bei einer Verdreifachung desselben Theiles jeder Spaltast der regulären Form wenig oder gar nicht an Masse nachsteht. Ja, es möchten sogar äusserst wenige auf Dichotomie beruhende Monstrositäten bekannt sein, an welchen sich nachweisen liesse, dass zur Herstellung der Spaltäste nicht mehr plastische Substanz verwandt worden sei, als zu derjenigen der einfachen regulären Bildung. Fast überall ist ein merklicher, oft sogar ein sehr beträchtlicher Ueberschuss an Bildungsmaterial ersichtlich, so z. B. an dem Fühler eines Maikäfers mit drei ausgebildeten Blattkeulen, wie er mehrfach beobachtet worden ist. Die Mannigfaltigkeit der Erscheinung im Einzelnen, welche hier auftritt, ergiebt sich einerseits aus der Tendenz der Monstrosität an sich, andererseits aus der complicirten Gliederung der Arthropoden-Gliedmaassen. Besonders tritt sie an den Beinen hervor und es mögen daher einige mir vorliegende, besonders eklatante Fälle von Spaltungs-Monstrositäten als Repräsentanten verschiedener Modificationen dieser Categorie hier angeführt werden: An einem weiblichen

Fig. 41.



A. *B.* *C.*

Monstrositates per accessum bei Käfern. *A. Carabus clathratus.* *B. Odontaeus mobilicornis.* *C. Blaps mortisaga.*

Carabus clathratus ist der Schenkel des linken Mittelbeines jenseits der Mitte gablig getheilt und zwar jeder Ast so stark entwickelt wie der entsprechende Spitzentheil des regulären Schenkels. Der vordere Ast hat an seiner Spitze eine regulär ausgebildete Schiene mit vollständigem Tarsus eingelenkt; der hintere eine kürzere und sehr viel dünnere Schiene, an deren Spitze zwar eine Gelenkgrube bemerkbar, ein Tarsus aber nicht vorhanden ist. — Abweichend von diesem *Carabus* ist bei einem männlichen Exemplare des *Odontaeus mobilicornis* das rechte Mittelbein bis zur Spitze des Schenkels durchaus normal gebildet, auch am Kniegelenk desselben eine reguläre Schiene mit vollständigem Tarsus eingefügt; doch findet sich an der Hinterseite dieses Schenkels nahe der Spitze ein zweites Gelenk, in welchem eine zweite Schiene artikulirt. Diese ist kürzer, aber sehr viel robuster als die normale, besonders gegen das Ende hin stark erweitert, aussen nicht gezähnt, überhaupt fast gleichschenklig dreieckig, mit breit abgestutzter Spitze und hier (anstatt mit zwei) mit

vier Endsporen bewehrt. Zwischen letzteren entspringt ein einfacher und fast regulär ausgebildeter fünfgliedriger Tarsus, an welchem nur das Endglied gegen die Spitze hin mehr als gewöhnlich erweitert ist; dasselbe trägt (anstatt der gewöhnlichen zwei) vier normale Fussklauen, von denen je zwei dicht bei einander stehen. Es ist hier mithin im Grunde eine dreifache Schienen- und Tarsenbildung vorhanden, nur dass zwei derselben partiell mit einander verschmolzen sind. — Noch weiter abwärts am Beine beginnt die Spaltung bei einem Exemplare der *Blaps mortisaga* Fab., dessen rechte Hinterschiene sich beim letzten Drittheil ihrer Länge gabelt. Der innere Gabelast ist mit einem etwas verkürzten, aber sonst vollständig ausgebildeten Tarsus versehen, der äussere dicht vor seiner Spitze abermals gegabelt; von den beiden hier eingelenkten Tarsen ist der innere etwas verkürzt, der äussere von fast gleicher Länge mit einem normalen Fuss, beide regulär viergliedrig und mit Endklauen versehen.

Es ist gewiss nicht zufällig, dass die zahlreichen unter den Insekten beobachteten Missbildungen dieser Categorie fast ausschliesslich den Coleopteren angehören; offenbar inclinirt die diese Ordnung auszeichnende starke Chitinisirung des Hautskeletes zu einer derartigen Wucherung, wie sie auch bei entsprechenden Formen der Crustaceen wiederkehrt. Hier sind es bekanntlich die Decapoden, welche ähnliche Missbildungen an Fühlern und Beinen durchaus nicht selten darbieten. Hypertrophisch missgebildete, sich durch accessorische Finger und Seitenäste auszeichnende Scheeren des Flusskrebses und Hummers sind sogar häufig zu beobachtende Erscheinungen; aber auch bei anderen Formen dieser Ordnung sind ähnliche Missbildungen wiederholt zur Sprache gebracht worden, während sie bei den zarthäutigeren Krustern kaum bekannt geworden sind.

c) Die Monstrositates per transformationem scheinen auch bei den Arthropoden zu den seltensten Vorkommnissen zu gehören, da bis jetzt nur ein vereinzelter, aber in morphologischer Beziehung besonders lehrreicher Fall davon zur Kenntniss gekommen ist. Es betrifft derselbe einen von Alph. Milne-Edwards*) beobachteten *Palinurus penicillatus*, welcher den einen Augenstiel partiell in ein Fühlhorn umgebildet zeigte. Auf der rechten Seite waren beide Fühlerpaare nebst dem Augenstiel, auf der linken nur die ersteren normal ausgebildet. Der linke Augenstiel erwies sich dagegen nur an seinem Basaltheil als solcher; denn aus der Mitte der an seinem Ende gelegenen rudimentären Cornea entsprang eine Fühlergeissel von 4 Centim. Länge, welche in ihrer feinen Gliederung und durch die Haarbewimperung ihres Endtheiles genau mit einer gewöhnlichen Fühlergeissel übereinstimmte. — Es ist dieser Fall deshalb von besonderem Interesse, weil er die morphologische Aequivalenz zwischen

---

*) Sur un cas de transformation du pédoncule oculaire en une antenne, observé chez une Langouste (Comptes rendus de l'Institut de France LIX, p. 710 f.).

Fühlern und Augenstielen, welche mehrfach in Zweifel gezogen worden ist, zur vollen Evidenz bringt; es werden durch ihn die Pedunculi der Decapoden unzweifelhaft als Gliedmaassen des Vorderkopfes hingestellt.

2) Hermaphroditismus. Zwitterhaft gebildete Individuen sind, gleichwie unter den übrigen bisexuellen Thierklassen, so auch unter den Arthropoden als seltene und höchst vereinzelt auftretende Ausnahmefälle anzusehen; und wenn Rudolphi sie in der Klasse der Insekten als „sehr häufig vorkommende“ bezeichnet, so kann darin höchstens ihr numerisches Verhältniss zu den im Bereich der Wirbelthiere beobachteten Hermaphroditen, nicht aber zu den regelrecht gebildeten Individuen ihrer eigenen Gattung ausgedrückt sein. Im Vergleich zu der enormen Menge, in welcher letztere sehr allgemein auftreten, erscheint ihre an sich allerdings nicht unbeträchtliche Zahl immerhin als eine sehr geringe. Obwohl alle bisher beobachteten Fälle mit einer einzigen Ausnahme den Insekten zufallen, so kann ihre Verbreitung über die Arthropoden im Allgemeinen doch kaum einem Zweifel unterliegen. Ihr Vorkommen unter den Crustaceen ist durch einen bereits i. J. 1730 nachgewiesenen hermaphroditischen Hummer verbürgt und sie werden daher auch den Arachniden um so weniger fehlen, als ganz besonders die Araneinen in sexueller Beziehung viel ausgesprochenere Analogien mit den Insekten darbieten als irgend eine Familie der Kruster. Dass unter jenen noch keine Zwitterbildungen aufgefunden worden sind, liegt offenbar nur daran, dass wie unter den Laien, so auch unter den Zoologen bisher eine sehr allgemeine Abneigung gegen die Spinnen obgewaltet hat und dass die Zahl der jährlich eingesammelten Exemplare im Vergleich mit den Insekten eine verschwindend geringe ist.

Die oft sehr auffallende Differenz, welche die beiden Sexus einer grossen Anzahl von Arthropoden und besonders von Insekten kennzeichnet, bringt es mit sich, dass die innerhalb dieses Thierkreises auftretenden Hermaphroditen sich meist schon äusserlich leicht bemerklich machen. In dem einen Falle sind es hauptsächlich Form-, in dem anderen Färbungs-Unterschiede, welche die beiden Geschlechter einer Art kennzeichnen und welche sich dann bei einem zwitterhaft gebildeten Individuum oft in der wunderlichsten Weise vereinigen. Ein Hirschkäfer, welcher auf der einen Seite des Kopfes den grossen geweihartigen Kiefer des Männchens, auf der anderen den kleinen zangenförmigen des Weibchens trägt oder eine links geflügelte und schwarz gefärbte, rechts flügellose und lichtrothe Ameise sind natürlich eben so auffallende Erscheinungen wie ein Weissling mit einseitig mennigroth gefärbtem Vorderflügel (*Pieris cardamines*) oder ein Bläuling mit rechterseits schwarzbraunen (weiblichen) Flügeln. Kein unter den Wirbelthieren beobachteter Zwitter kann sich an Prägnanz der Charaktere auch nur im Entferntesten mit ihnen messen.

Trotz dieser auf die Vereinigung männlicher und weiblicher Theile so entschieden hinweisenden Erscheinung hat es in früherer Zeit nicht

an Versuchen gefehlt, den Hermaphroditismus solcher Individuen in Frage zu ziehen*) und mit dem Hinweis auf die Unbekanntschaft über ihr anatomisches Verhalten der Ansicht Geltung zu verschaffen, ihr doppelgeschlechtliches Aussehen sei möglicherweise ein rein äusserliches und durch zufällige Einflüsse herbeigeführtes. Selbst bevor man eine nähere Einsicht in die innere Anatomie der Insektenzwitter gewonnen hatte, entbehrte eine derartige Annahme gewiss jeder Berechtigung; denn die Erfahrung, dass eine bestimmte Färbung oder Form dem Männchen, eine andere dem Weibchen einer Art unabänderlich zukomme, hätte nur zu dem Schluss führen können, dass die Vereinigung beiderlei Färbungen oder Formen der Ausdruck einer Vermischung beider Geschlechter sei. Dass Letzteres in der That der Fall ist, dass der Vereinigung männlicher und weiblicher Charaktere im äusseren Körperbau stets auch eine, wenngleich unvollständige Ausbildung männlicher und weiblicher Geschlechtsorgane entspricht, ist in neuerer Zeit durch die Untersuchung zahlreicher Zwitter der Honigbiene überzeugend nachgewiesen. Freilich hat aber diese Untersuchung es auch erst zur vollen Evidenz gebracht, dass es sich bei allen derartigen Zwittern um wirkliche Monstra handele, welche offenbar durch ein vitium primae conformationis entstanden sind; denn abgesehen von zahlreichen wirklich krüppelhaft gebildeten Individuen ergab ein Vergleich dieser Zwitter untereinander, dass sie in der unregelmässigen Ausbildung einzelner Körpertheile ganz dieselben zahlreichen Abstufungen und Modificationen erkennen liessen, welche sich bei den Monstrositäten im Allgemeinen vorfinden.

Bis auf diese an Bienenzwittern angestellten Untersuchungen waren fast alle unter den Arthropoden bekannt gewordenen Hermaphroditen nur nach ihrer äusseren Erscheinung zur Kenntniss gekommen. Die grosse Mehrzahl der Entomologen, denen es mehr um den Besitz einer Seltenheit als um wissenschaftliche Kenntniss des Gegenstandes zu thun ist, betrachteten dergleichen „Naturwunder“ als ein noli me tangere, welches sie um keinen Preis der Untersuchung geopfert hätten. Von circa 150 bis zum Jahre 1865 bekannt gewordenen Fällen hatte man im Ganzen nur drei anatomirt und nur von einem derselben war eine speziellere Darstellung des anatomischen Befundes gegeben worden. So wünschenswerth es nun aber auch gewesen wäre, von jedem dieser Zwitter das Verhalten seiner inneren Organisation kennen zu lernen, um dasselbe mit der äusseren Erscheinung in Vergleich zu bringen, so ist doch nicht in Abrede zu stellen, dass schon die vergleichende Betrachtung des äusseren Körperbaues der Arthropoden-Hermaphroditen verschiedene interessante Gesichtspunkte eröffnet. In manchen Fällen hat das Auffinden derselben mit zur richtigen Erkennung der Art, welcher sie angehörten, und deren beide Geschlechter man bis dahin nicht als zusammengehörig betrachtet

---

*) Vgl. besonders: v. Scheven, Von den Zwittern unter den Schmetterlingen. (Naturforscher, 20. Stück, S. 40 ff.)

hatte, Anlass gegeben. Es haben sich auf diesem Wege z. B. *Papilio Laodorus* Fab. und *Polycaon* Fab., *Pap. Ulysses* und *Diomedes*, *Pap. Castor* und *Pollux* Westw., *Ichneumon luctatorius* und *extensorius*, *Ich. fasciatorius* und *quadrimaculatus* zuerst mit Sicherheit als Männchen und Weibchen einer Art herausgestellt. Ausserdem ist es aber der verschiedene Grad der Abstufung von dem Prädominiren des einen bis zur fast gleichen Vertheilung beider Sexus, ebenso die mannigfachen Modifikationen von der buntesten Vermischung bis zur regulär seitlichen Scheidung derselben, welche hier einen, wohl bei keiner anderen Thiergruppe wiederkehrenden Einblick in das Wesen des anormalen Hermaphroditismus überhaupt gewähren muss und welche die Beachtung, deren sich die Insekten-Zwitter von jeher zu erfreuen gehabt haben, vollständig rechtfertigt. Letztere dokumentirt sich nicht nur in der Ausführlichkeit, mit welcher man besonders in den früheren Perioden entomologischer Forschung dergleichen exceptionelle Bildungen nach allen ihren Einzelheiten beschrieb*), sondern auch, nachdem allmählig eine grössere Zahl derselben bekannt geworden war, in den wiederholten Versuchen, dieselben nach ihren äusseren Unterschieden zu classificiren**). Zuerst schlug Ochsenheimer, indem er sich auf die unter den Schmetterlingen von ihm beobachteten Zwitter beschränkte, eine Eintheilung derselben in vollkommene und unvollkommene vor; später versuchte Lacordaire, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der übrigen Ordnungen, einer Vertheilung in drei Categorien,

---

*) F. Nicholls, An account of the hermaphroditic Lobster presented to the Royal society by Mr. Fisher, examined and dissected (Philosoph. Transactions, Vol. XXXVI, No. 413, March and April 1730, p. 290 ff.). — J. C. Schaeffer, Der wunderbare und vielleicht in der Natur noch nie erschienene Eulenzwitter nebst der Baumraupe, aus welcher derselbe entstanden. Regensburg 1761. 4°. (Auch enthalten in: Abhandlungen von Insekten, II. 1764, p. 313 ff.)

**) Vgl. hierüber besonders: F. Ochsenheimer, Die Schmetterlinge von Europa IV, p. 183 ff. — Th. Lacordaire, Introduction à l'entomologie II, p. 426 ff.

Ausserdem sind als die hauptsächlichsten über Insekten-Zwitter handelnden Schriften zu erwähnen:

E. F. Germar, Beitrag zur Naturgeschichte der Hermaphroditen unter den Insekten (Meckel's Archiv f. Anat. V. p. 366 ff.) und in: Germar, Magaz. d. Entomol. I. p. 134.

K. A. Rudolphi, Beschreibung einer seltenen menschlichen Zwitterbildung nebst vorangeschickten allgemeinen Bemerkungen über Zwitter-Thiere (Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin aus d. J. 1825, p. 46 ff.).

F. Klug, Bemerkungen bei Gelegenheit der Zergliederung eines Zwitters der *Melitaea didyma*, nebst Beschreibung der Zwitter in der Insektensammlung des Zoologischen Museums in Berlin (Verhandl. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde I. 1829, p. 363 ff.). — Zusammenstellung sämmtlicher Zwitter-Insekten der Sammlung (Jahrbücher d. Insektenkunde I, p. 254 ff.).

C. Wesmael, Sur un Ichneumon gynandromorphe, *Ichn. luctatorius* et *fasciatorius* (Bullet. de l'acad. de Bruxelles III, p. 337 und VI, 2. p. 448 ff.). — Notice sur un Lépidoptère gynandromorphe (ibidem IV, p. 11 ff.).

J. O. Westwood, Gynandromorphous Hymenopterous Insects (Charlesworth's magaz. of nat. hist., new. ser. II. p. 393).

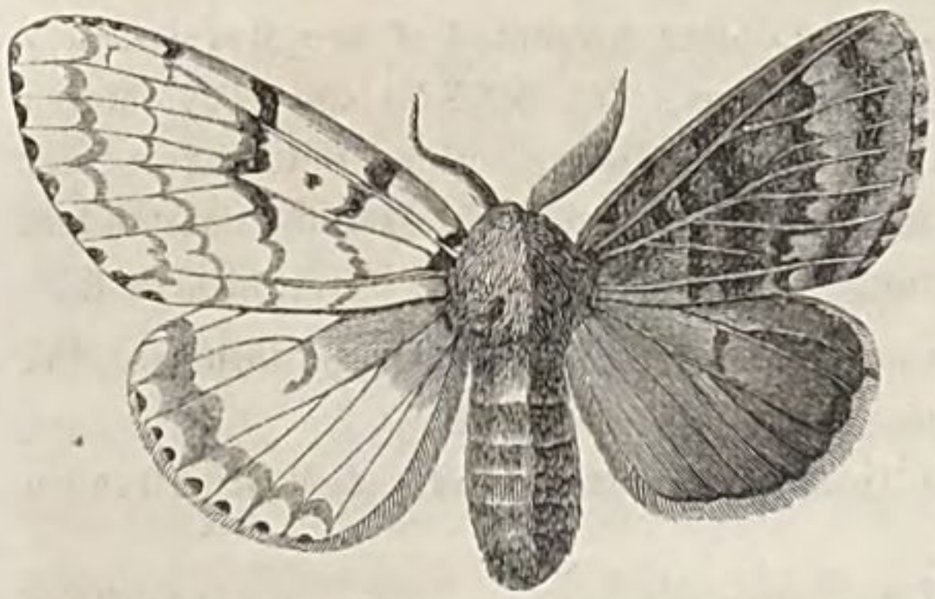
C. Th. v. Siebold, Ueber Zwitterbienen (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XIV. p. 73 ff.).

H. Hagen, Insekten-Zwitter (Stettin. Entomol. Zeitung XXII. p. 259 ff. u. XXIV. p. 189 ff.).

welche er als Gynandromorphes mixtes, masculins et feminins bezeichnete, Eingang zu verschaffen. Wiewohl ein Vergleich der gegenwärtig vorliegenden Zwitter ergiebt, dass selbst einer Eintheilung in zwei Categorien sich durch das Vorhandensein von Zwischenstufen nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen, halten wir doch eine solche, als die Uebersicht erleichternd, auch in unserer gegenwärtigen Darstellung vorläufig fest.

a) Hermaphroditae laterales Rud., seitliche Zwitter (vollkommene Zwitter Ochsenheimer's, Gynandromorphes mixtes Lacordaire's). Sie erinnern in ihrer äusseren Erscheinung wenig an Monstrositäten, erwecken vielmehr durch die oft vollkommene Regelmässigkeit, in welcher sie zur Hälfte männlich, zur Hälfte weiblich gebildet sind, den Eindruck von wahren „Naturwundern". Ausser bei den Insekten, unter welchen die Lepidopteren die zahlreichsten, die Hymenopteren und Coleopteren wenigstens wiederholte Beispiele zu dieser Categorie gestellt haben, kommen sie auch bei den Crustaceen vor. Die auffallendste Abweichung, welche diese seitlichen Zwitter unter einander darbieten, besteht darin, dass das männliche Element bald der rechten, bald der linken Seite des Thieres zufällt. Beide Modifikationen scheinen gleich häufig vorzukommen: wenigstens haben sich unter 96 hierher gehörigen Fällen 50 als rechts und 46 als links männliche herausgestellt. Die Trennungslinie zwischen der männlichen und weiblichen Seite fällt bei ihnen mit der Mittellinie des Körpers zusammen und reicht vom Kopf bis zum After; nur an der Spitze des Hinterleibes, in der Gegend der Genitalöffnung, greift bei sonst regulär seitlichen Zwittern sehr allgemein das eine Geschlecht über die Mittellinie hinaus und lässt dadurch das hintere Leibesende unregelmässig und besonders häufig unsymmetrisch erscheinen. Gleich dem Leibe selbst nehmen alle Anhänge desselben, wie Kiefer, Taster, Augen, Beine und Flugorgane an der Scheidung in eine männliche und weibliche Hälfte Theil und verleihen derselben in den meisten Fällen sogar den deutlichsten Ausdruck. Es liegt auf der Hand, dass sich das Auffallende in der äusseren Erscheinung dieser Zwitter in demselben Maasse steigert, als die Differenz zwischen den beiden Sexus der betreffenden Art eine stärker ausgeprägte ist. Sind Männchen und Weibchen annähernd gleich gross, von fast übereinstimmender Färbung und Form, so ist der Hermaphroditismus nur bei genauerer Betrachtung zu erkennen und es existirt in den Sammlungen gewiss so mancher Zwitter dieser Art, welcher seiner Entdeckung noch harrt. Unter den Schmetterlingen wären es z. B. die Noctuinen und die Mehrzahl der *Microlepidoptera*, welche, meist ohne

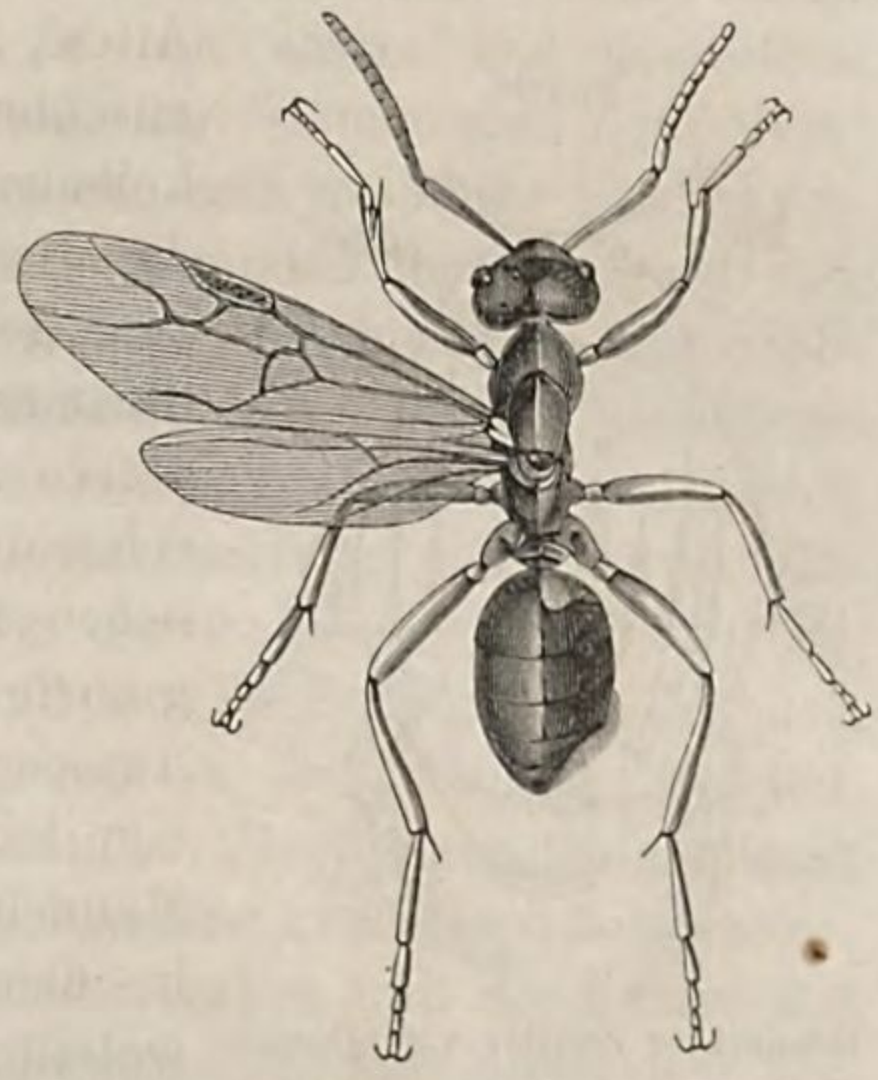
Fig. 42.



Seitlicher Zwitter von *Liparis dispar*.

prägnante Geschlechtsverschiedenheiten, eine Zwitterbildung nicht so leicht entdecken lassen würden. Im Uebrigen ist es aber gerade diese Ordnung der Insekten, welche nicht nur die zahlreichsten, sondern auch mit die eklatantesten seitlichen Zwitter aufzuweisen hat: die auffallende Differenz in der Fühlerbildung bei Sphingiden und Bombyciden, in der Grösse und Färbung der Flügel bei Rhopaloceren und Bombyciden u. s. w. macht es, dass z. B. Hermaphroditen von *Pieris cardamines*, *Melitaea didyma*, *Argynnis Paphia*, *Lycaena Alexis* und *Adonis*, *Sphinx populi*, *Liparis dispar*, *Saturnia carpini*, *Endromis versicolor*, *Gastropacha pini* u. A., wie sie mehrfach beobachtet worden sind, zu den auffallendsten Zwitterbildungen gehören und unwillkührlich den Verdacht, dass man Artefakte vor sich habe, erwecken. Dasselbe ist der Fall, wenn, wie z. B. bei vielen Hymenopteren und Coleopteren, die beiden Sexus sehr prägnante plastische Unterschiede darbieten. Der schon oben erwähnte, von Klug bekannt gemachte Zwitter des *Lucanus cervus* steht in dieser Beziehung auf gleicher Stufe mit einem durch denselben Autor abgebildeten Hermaphroditen der *Tinea* (*Chimabache*) *fagella*, deren Weibchen sich vom Männchen durch die nur zur Hälfte der Länge entwickelten Flügel sehr auffallend unterscheidet, oder mit zwei Zwittern aus den im männlichen Geschlechte geflügelten, im weiblichen dagegen flügellosen Hymenopteren-Gattungen *Formica* und *Mutilla*, welche durch Klug (*Formica sanguinea*) und Mäklin (*Mutilla obscura* Nyl.) zur Kenntniss gebracht worden sind. Ebenso ist ein von mir selbst*) beschriebener Zwitter einer *Megachile* dadurch sehr merkwürdig, dass der Hinterleib desselben je nach den Hälften die bei den beiden Geschlechtern sehr verschiedene Bildung (auf der weiblichen Seite die zum Ansammeln des Pollen dienende Scopa) deutlich hervortreten lässt.

Fig. 43.



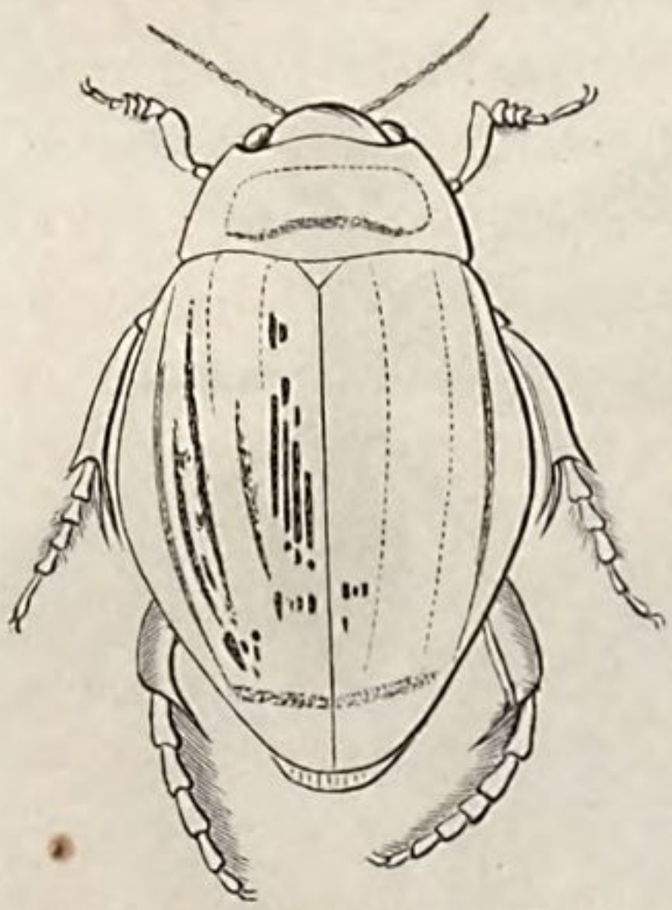
Seitlicher Zwitter von *Formica sanguinea*.

b) Hermaphroditae mixti, Gemischte Zwitter (Unvollkommene Zwitter Ochsenheimer's, Gynandromorphes masculins et feminins Lacordaire's). Sie sind bis jetzt nur unter den Insekten, hauptsächlich unter den Lepidopteren und Hymenopteren, vereinzelt auch bei den Coleopteren zur Kenntniss gekommen. Der Grad der Vermischung von männlichen und weiblichen Theilen kann bei ihnen ein sehr verschiedener sein: bald sind dieselben, wie bei den getheilten

*) Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXXVIII, 2. p. 292.

Zwittern, in gleichem oder wenigstens nicht auffallend verschiedenem Maasse vertreten, bald überwiegt das eine der beiden Geschlechter in sehr merklicher Weise. Manche hierher gehörige Fälle besonders aus der Ordnung der Lepidopteren schliessen sich den getheilten Zwittern noch auf das Engste an und erscheinen nur dadurch abweichend, dass z. B. die männliche Färbung nur auf ganz begrenzte Partien der weiblichen Seite (oder umgekehrt) übergreift. Solche sind z. B. ein von Wesmael bekannt gemachter Zwitter der *Argynnis Paphia* und ein von Klug erwähnter der *Pieris cardamines* mit lokaler männlicher Einmischung in den sonst weiblichen Vorderflügel, ebenso ein von Lefébure beschriebener der *Lycaena Alexis* mit einem vorderen blauen Streif auf dem braunen weiblichen Hinterflügel. Bei anderen wird der Verlust, den die eine Seite durch Uebergreifen des anderen Sexus erleidet, dadurch wieder ausgeglichen, dass die entgegengesetzte sich auch ihrerseits einen jener gleichsam entnommenen Theil zu eigen macht, so dass gewissermaassen ein Austausch mit einzelnen Partien beider Seiten stattgefunden hat.

Fig. 44.



Gemischter Zwitter von *Dyticus latissimus*.

Arten, an welchen diese Modifikation der gemischten Zwitter mehrfach zur Beobachtung gekommen ist, sind z. B. *Rhodocera rhamni* und *Liparis dispar*, welche beide überhaupt mehr zum gemischten als zum seitlichen Hermaphroditismus zu incliniren scheinen, unter den Coleopteren z. B. *Dyticus latissimus*. Bei ersterer Art schneiden in die weisslich gelb gefärbten weiblichen Flügel einer oder mehrere scharf abgegrenzte, sich meist von der Wurzel gegen den Aussenrand hin allmählig verbreiternde Streifen von lebhaft citronengelber Farbe, wie sie dem Männchen eigenthümlich ist, ein, während sich in dem männlichen Flügel als Ersatz dafür weissliche Partien (von weiblicher Färbung) vorfinden; auch kann ein solcher Austausch nicht nur zwischen den beiden Vorderflügeln, sondern auch zwischen dem Vorderflügel der einen und dem Hinterflügel der anderen Seite stattfinden. Dass die in ähnlicher Weise durchschossenen Zwitter der *Liparis dispar* ein noch scheckigeres Ansehen haben, ergiebt sich aus der auffallend verschiedenen Färbung und Zeichnung der beiden Geschlechter von selbst.

Neben diesen dem seitlichen Hermaphroditismus sich noch mehr oder weniger anschliessenden Fällen sind jedoch auch Zwitter genug bekannt geworden, bei welchen von einer medianen Theilung im Grunde Nichts mehr übrig geblieben ist, sondern wo männliche und weibliche Theile entweder in vollständiger Planlosigkeit und in buntester Mischung und Durchkreuzung mit einander abwechseln oder wo die seitliche Theilung sich theils in eine annähernd diagonale, theils sogar in eine quere (nach

vorn und hinten) umgewandelt hat. In wie buntem Gemisch sich männliche und weibliche Körpertheile aneinanderfügen und wie zahlreiche Combinationen bei einer solchen Durchsetzung derselben vorkommen können, davon haben in neuerer Zeit die in dem Eugster'schen Bienenstocke in grosser Anzahl erzeugten Hermaphroditen der *Apis mellifica* ein höchst instruktives Beispiel geliefert. So viel deren auch besonders durch v. Siebold, Menzel u. A. untersucht worden sind, so haben sich doch kaum zwei in allen Einzelheiten übereinstimmende Individuen darunter vorgefunden. Neben Drohnen mit weiblichem Hinterleib und Arbeitern, deren hintere Körperhälfte männlich war, kamen Individuen vor, bei denen männliche Theile nur vorn rechts und hinten links (und ebenso umgekehrt) in eine sonst vorwiegend weibliche Bildung eingeschossen waren; einem grossen Drohnenauge der rechten Seite lag nicht selten das kleine einer Arbeiterbiene, einem kräftigen weiblichen Oberkiefer häufig ein stummelförmiger männlicher gegenüber; einem weiblichen Hinterleibe waren wiederholt theils auf einer, theils auf beiden Seiten einzelne Drohnen-Halbringe eingefügt. Ja, an einem und demselben Körpertheile im engsten Sinne, wie z. B. an der Schiene und dem Metatarsus der Hinterbeine, fanden sich männliche und weibliche Eigenthümlichkeiten oft in der wunderlichsten Weise verbunden und gemischt vor. Kaum eine nur irgend wie denkbare Combination männlicher und weiblicher Bildungen war unter diesen Zwittern nicht vertreten. Aehnliche Fälle sind auch unter anderen Insekten-Ordnungen, selbstverständlich aber nur an vereinzelten Individuen zur Beobachtung gekommen. Ein von Ochsenheimer beschriebener Zwitter der *Saturnia carpini* wird als ein Weibchen mit männlichen Fühlern und mit Vorderflügeln bezeichnet, welche der Form nach männlich, dagegen in der Färbung weiblich erschienen, denen indessen einzelne männliche Fleckungen beigemischt waren. Bei einem durch Klug bekannt gemachten Exemplare der *Gastropacha castrensis* waren dagegen die Flügel der linken und der Fühler der rechten Seite weiblich, alles Uebrige männlich, so dass abgesehen von dem ganz männlichen Hinterleibe eine Zwitterbildung vorlag, welche als Hermaphroditismus cruciatus bezeichnet werden könnte. Eine ganz andere Vereinigung männlicher und weiblicher Theile, welche gleichsam einen Gegensatz zu dem seitlichen Hermaphroditismus bildet, zeigen vier durch Wesmael zur Sprache gebrachte Ichneumonen, bei welchen sich beide Geschlechter in verschiedener Ausdehnung, aber durchweg in der Richtung von vorn nach hinten auf einander folgen. Bei dem einen sind Kopf und Thorax mit allen Anhängen weiblich, der Hinterleib dagegen männlich, bei zwei anderen Kopf und Fühler männlich, alles Uebrige weiblich, bei dem vierten nur der Thorax mit den Beinen weiblich, das Uebrige männlich. — Alle diese Fälle werden aber an Wunderbarkeit noch durch eine bei *Liparis dispar* beobachtete Form des Hermaphroditismus übertroffen, welche darin besteht, dass die Mehrzahl der Körpertheile

weder nach dem Vorbilde des Männchens, noch nach demjenigen des Weibchens construirt ist, sondern zwischen beiden gewissermaassen die Mitte hält. An diesem Exemplare ist nur der Hinterleib vorwiegend weiblich, wenn er gleich durch seine Färbung auch an denjenigen des Männchens erinnert; dagegen sind die Flügel, ohne eine Scheckung zu zeigen, in Zeichnung, Färbung und Form ebenso vollständig androgyn wie die Fühler, welche nur halb so lange Kammzähne als diejenigen des regulären Männchens erkennen lassen, von denen des Weibchens aber freilich noch auffallender verschieden sind.

Nicht ohne Interesse ist ein Einblick in die numerischen Verhältnisse, nach welchen sich die bisher bekannt gewordenen Arthropoden-Zwitter auf die einzelnen Classen, Ordnungen, Familien und Arten vertheilen. Dass mit einer Ausnahme alle der Classe der Insekten angehören, ist schon oben erwähnt worden: sieht man unter letzteren von den bei der Honigbiene zur Kenntniss gekommenen Fällen ab, so gehören mehr als $^4/_5$ sämmtlicher Insekten-Zwitter der Ordnung der Lepidopteren an. Unter den Neuropteren und Hemipteren ist überhaupt noch keiner, unter den Orthopteren nur 1, unter den Dipteren 2, unter den Coleopteren 6 und unter den Hymenopteren 17 Hermaphroditen bekannt geworden. In letzterer Ordnung sind die Familien der Apiarien und Ichneumoniden (je durch 5 Fälle) am zahlreichsten vertreten, in derjenigen der Lepidopteren die Familien der Bombyciden (43), Rhopaloceren (39) und Sphingiden (21); einen beträchtlichen Abstand zeigen schon die Geometriden (9), die Noctuinen (4) und die Tineinen (1), während die Pyraliden, Tortricinen und Pterophoriden bis jetzt ganz leer ausgegangen sind. Von einzelnen Arten hat die bei weitem grösste Zahl zwitterhaft gebildeter Individuen bis jetzt die Honigbiene aufzuweisen; sodann folgen unter den Lepidopteren *Smerinthus populi* mit 15, *Liparis dispar* mit 10, *Pieris cardamines* mit 8, *Saturnia carpini* mit 8, *Lycaena Alexis* mit 6, *Argynnis Paphia* und *Sphinx convolvuli* je mit 5 Fällen.

Die wenigen bisher anatomisch untersuchten Arthropoden-Zwitter haben in vieler Beziehung so abweichende Resultate ergeben, dass sich allgemeine Gesichtspunkte über die innere Organisation solcher Missbildungen noch nicht haben gewinnen lassen. Wir müssen uns daher vorläufig darauf beschränken, die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen einfach aneinanderzureihen.

A) Der i. J. 1730 durch F. Nicholls untersuchte Hummer (*Homarus vulgaris*) erwies sich als ein in jeder Beziehung seitlich getheilter Hermaphrodit, welcher rechts weiblich, links männlich war. Die rechte Seite zeigte die an der Basis des dritten Beinpaares liegende weibliche Vulva und den vordersten der Pedes spurii in lamellöse Platten endigend; die linke das an der Basis des fünften Beinpaares befindliche männliche Orificium genitale und das Endglied des ersten Abdominalbeines griffelförmig gestaltet. Bei Oeffnung der Cephalothoraxhöhle fand sich rechterseits ein mit Eiern gefülltes Ovarium, dessen Ovidukt gegen die Basis

des drittletzten Beines hin verlief, links ein nach Form, Inhalt und Lage regelrechter Hoden, der mit dem fünften männlichen Bein communicirte.

B) Ein im Jahre 1824 von Klug untersuchter seitlicher Zwitter der *Melitaea didyma* war wie nach den Flügeln, so auch in jeder anderen Beziehung äusserlich rechts männlich, links weiblich. Das rechte Auge grösser und hervorstehender, die Fressspitze (Lippentaster) unverkennbar länger, der Fühler um $^1/_4$ Linie länger, auch weder weiss geringelt noch an der Spitze rothgelb wie der linke weibliche. Der Hinterleib von ziemlicher Dicke, auf beiden Seiten gleich gefleckt; auf der rechten Seite die männliche Schaamzange vollständig ausgebildet, auf der linken auffallend kürzer und weit weniger entwickelt. „Bei der Zergliederung fand sich links der Eierstock mit hellgrünlichen Eiern angefüllt, ohne dass jedoch eine deutliche Gebärmutter noch die Verbindung des Eierstockes mit einem anderen Theile deutlich wahrgenommen werden konnte; sondern der Eierstock löste sich hinten ab. (Der Körper war von unten aufgeschnitten und dabei wahrscheinlich der Eierstock getrennt.) Rechts hingegen waren die männlichen Geschlechtstheile vollständig und mit dem äusseren Gliede im Zusammenhang“ (Rudolphi, Ueber Zwitterbildung p. 54 f.). — Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass die hier gegebene Auskunft die wesentlichsten Fragen, welche sich bei der Untersuchung eines Zwitters aufdrängen, unerledigt lässt; ob ein Receptaculum seminis, eine Begattungstasche vorhanden war, wird ebenso wenig gesagt, als sich ersehen lässt, ob ein vollständiger Eierstock oder etwa nur eine einzelne Eiröhre zur Ausbildung gelangt war. Das Wenige, was über die männlichen Organe gesagt wird, lässt der Vermuthung noch einen weit grösseren Spielraum; sollten in der That beide aus dem unpaaren Hoden hervorgehende Vasa deferentia ausgebildet gewesen sein, so hätte dies, als alle Erwartungen übertreffend, offenbar speciell hervorgehoben werden müssen.

C) Ein im Jahre 1825 durch den Studirenden Ferd. Schultz untersuchter seitlicher Zwitter der *Gastropacha quercifolia* wird von Rudolphi (a. a. O. p. 55 f.) wörtlich folgendermaassen beschrieben: „Die Flügel der männlichen Seite kleiner; die Fühler gleich gross, doch der männliche etwas dicker. Die beiden Hälften des Körpers von der Spitze des Kopfes an bis zum After auf beiden Seiten verschieden und die Verschiedenheit durch eine gerade Linie scharf begrenzt. Der Kopf war auffallend schief, auf der männlichen Seite gewölbter, das Auge hervorstehender und grösser als auf der weiblichen. Der Hinterleib auf der weiblichen Seite ausgedehnter und dünner behaart und die Segmente sichtbarer als auf der männlichen, wo er schmächtiger, etwas eingebogener und stärker behaart war, so wie die Haare am After dieser Seite länger waren und die auf der weiblichen um eine Linie überragten. In der Mitte der Rückenseite zeigte sich eine sehr stark ausgedrückte Haarnaht, welche von aufwärts stehenden Haaren und Haarbüscheln gebildet war, so dass es fast das Ansehen hatte, als seien beide Hälften aneinander

gesetzt. Am After waren einige Spitzen der Ruthe sichtbar und auf jeder Seite neben derselben eine kleine rundliche braune Hornplatte, wie sie sich immer bei dem männlichen *B. quercifolia* befindet; übrigens war das Hinterende breit abgestutzt, wie bei dem Männchen, nicht verlängert und verschmälert, wie es bei dem Weibchen ist."

„Bei der Zergliederung fand Schultz nur einen und zwar einen einfachen Eierschlauch, welcher vom Fettkörper bedeckt, grösstentheils auf der weiblichen Seite lag, sich jedoch an dem vorderen Ende des Unterleibes völlig auf die männliche Hälfte, von da nach einer einfachen Krümmung wieder auf die weibliche Seite hinüberzog. In demselben befanden sich achtzehn grüne, weissgeringelte Eier von der normalen Grösse und Gestalt; hinter denselben lagen ohngefähr halb so viele kleine unentwickelte Eier und die Spitze des Eierschlauches war leer. Der mit Eiern gefüllte Theil ging in eine Erweiterung und diese in einen dünnen Kanal über, welcher in eine Erweiterung des Samengefässes einmündete. Diese Verbindung des Eierschlauches mit dem Samengefässe war ohngefähr zwei Zoll (sic!) von dem Ausgange des letzteren entfernt. Ferner lag auf der weiblichen Seite in der Nähe des Afters neben dem Darmkanale eine runde Blase, welche ohngefähr zwei Linien im Durchmesser hielt und mit einer durchsichtigen grünen Flüssigkeit angefüllt war. Von ihrem oberen Ende ging ein weisslicher Gang aus, welcher geschlängelt einige Linien in die Höhe stieg, dann sich an das untere Ende der Blase legte, durch einen dünnen kurzen Gang an dieser Stelle wieder mit ihr in Verbindung stand, sich hinter dem Mastdarme durchzog und in die Ausführungserweiterung des Samengefässes endigte. Ohne Zweifel ist es das Organ, durch welches die Eier einen Ueberzug bekommen."

„Auf der männlichen Seite fanden sich an dem vorderen Ende des Hinterleibes zwei Hoden hintereinander und durch einen Gang verbunden. Der zweite Hode hing an einem dünneren Gefässe, welches dann dicker ward, darauf in einen vielfach gewundenen weissen Schlauch einmündete, welcher auf der männlichen Seite, zum Theil aber auch in der Mitte des Hinterleibes lag. An dieser Stelle trat ein langer, dünner, weisser, unpaarer Schlauch in ihn ein. Auf diese Vereinigungsstelle folgte ein kurzer Samengang, welcher in eine rundliche, faltige, etwas harte Erweiterung überging, in welche sich der oben erwähnte Kanal der grünen Blase einsenkte. Diese Erweiterung stand mit einem kurzen Schlauche in Verbindung, der Scheide für die vollkommen ausgebildete Ruthe. Von dem unteren Ende dieser Scheide stieg ein zwei Linien langer Muskel derselben in die Höhe und setzte sich an die Bauchseite des Unterleibes fest."

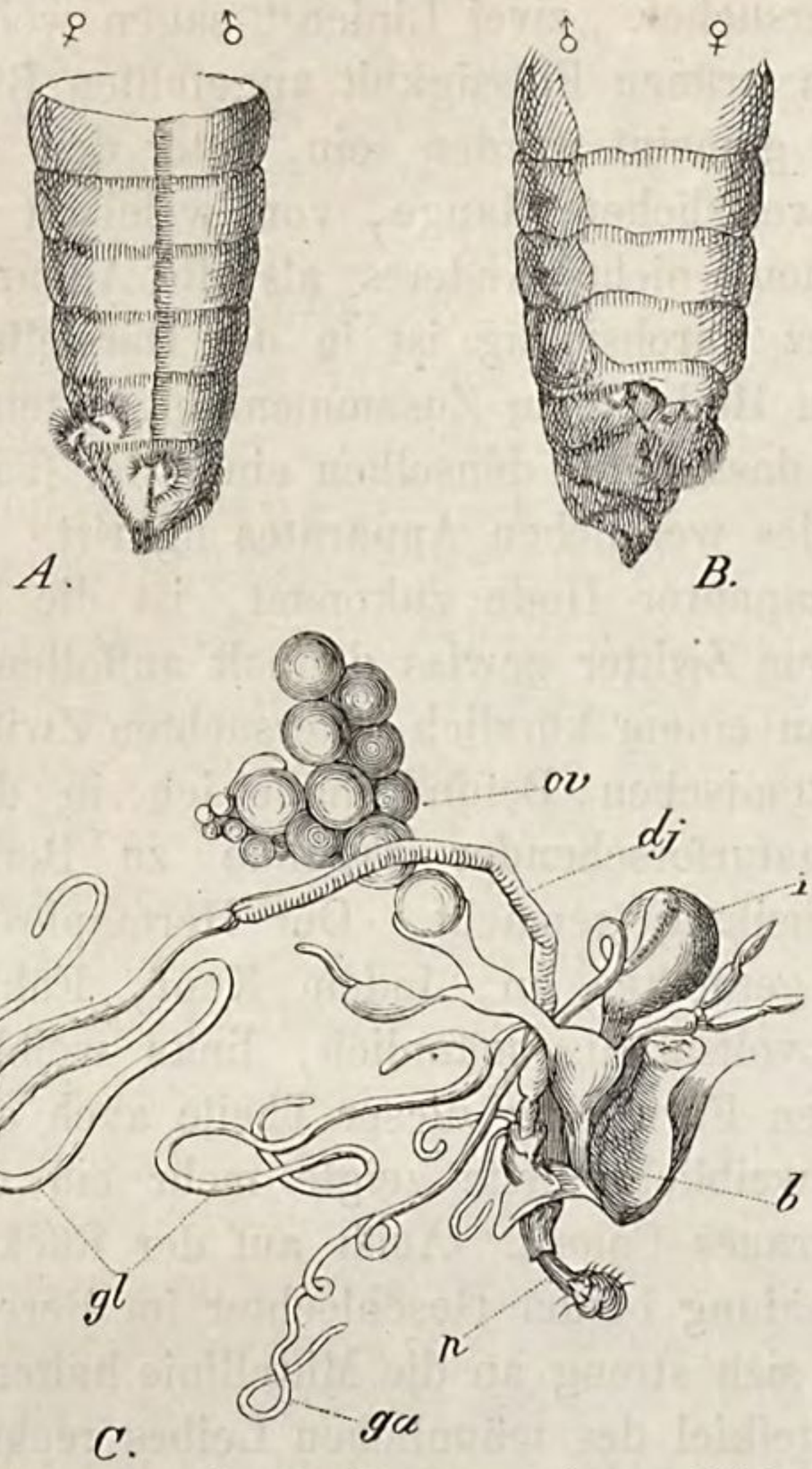
Offenbar entspricht diese Untersuchung auf das Vollkommenste allen Anforderungen, welche man an die damalige Zeit zu stellen berechtigt ist und es könnte höchstens die abweichende und nicht streng durchgeführte Nomenklatur einiger Theile der inneren Geschlechtsorgane zu Zweifeln Anlass geben. So ist z. B. der zuerst als „Samengefäss" bezeichnete und unzweifelhaft mit dem männlichen Ductus ejaculatorius

identische Theil weiterhin mit dem Namen des „Samenganges“ belegt worden und wenn dieses der Fall ist, die Angabe, dass die Verbindung des Eierschlauches mit dem Samengefässe ungefähr „zwei Zoll“ von dem Ausgange des letzteren entfernt war, gewiss auf ein Versehen zurückzuführen; ohne Zweifel hat der Untersucher „zwei Linien“ sagen wollen. Unter der mit einer durchsichtigen grünen Flüssigkeit angefüllten Blase kann nur das Receptaculum seminis gemeint worden sein, unter dem von ihrem oberen Ende ausgehenden weisslichen Gange, von welchem die Eier ihren Ueberzug bekommen sollen, nichts Anderes als die Anhangsdrüse der Samentasche. Nicht ganz durchsichtig ist in der Darstellung die Anordnung der mit den „beiden Hoden“ im Zusammenhange stehenden Kanäle; doch ist es möglich, dass unter denselben einer der (sonst nicht erwähnten) Drüsenschläuche des weiblichen Apparates figurirt. Da den Bombyciden sonst nur ein unpaarer Hode zukommt, ist die Anwesenheit von zwei solchen bei einem Zwitter gewiss doppelt auffallend.

D) Ueber den von mir selbst an einem kürzlich untersuchten Zwitter der *Sphinx populi* gemachten anatomischen Befund habe ich in dem Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, Oktober 1867, eine vorläufige Mittheilung gemacht. Der Hermaphrodit gehörte den fast regulär seitlich getheilten an, indem Kopf, Fühler, Thorax, Beine und Flügel rechts vollständig männlich, links weiblich gebildet waren und der verschiedenen Form aller dieser Theile auch eine doppelte Färbung entsprach; die weibliche Seite zeigte mehr ein rehfarbenes, die männliche ein aschgraues Colorit. Auch auf der Rückenseite des Hinterleibes war die Scheidung beider Geschlechter im Bereich der vier ersten Segmente noch eine sich streng an die Mittellinie haltende und im Verlauf dieser auch der Mittelkiel des männlichen Leibes rechterseits zum Ausdruck gelangt. Dagegen liessen die beiden letzten Rückenschienen schon eine deutliche Vermischung männlicher und weiblicher Theile erkennen, wie sie sich besonders in dem mehrfachen Uebergreifen der groberen und aufgerichteten Behaarung des Männchens auf die glatthaarige linke Seite aussprach. In sehr viel auffälligerer Weise wich freilich die Bauchseite des Hinterleibes von der medianen Theilung ab; denn hier erschienen nicht nur die vier ersten Segmente zu zwei Drittheilen weiblich und nur zu einem Drittheil männlich, sondern es hatte auch andererseits das männliche Element den bei weitem grössten Theil der folgenden Segmente für sich in Anspruch genommen. — Bei der von der Bauchseite aus vorgenommenen Oeffnung der Leibeshöhle fiel zunächst ein einzelner, mit zehn zu vollständiger Reife entwickelten, im frischen Zustande hellgrünen Eiern versehener Eierschlauch in die Augen, welcher von hinten und etwas rechts (männlich) nach vorn und mehr links verlief, sich im vorderen Theile des Leibes nach hinten umbog und an seinem Ende einen verworrenen Knauf unregelmässig aneinandergereihter und kleiner Eier sitzen hatte, an dessen der Rückenwand zugekehrten Seite noch die Anfänge zweier weiteren, zwar

perlschnurartig abgeschnürten, aber tauben Eiröhren nachweisbar waren. An seinem der Hinterleibsspitze zugewandten Ende war dieser Eierschlauch von einem Gewirre vielfach in einander verschlungener Schläuche von verschiedenem Caliber bedeckt. Nach sorgfältiger Lösung der durch Bindegewebe und Tracheen zusammengehaltenen einzelnen Organe und nach einem Vergleich derselben mit den entsprechenden bei regulär gebildeten Individuen beiderlei Geschlechts stellte sich folgender Sachverhalt heraus: Die mit den zehn legereifen Eiern versehene Eiröhre war der einzige zu einer annähernd regulären Entwickelung gelangte Theil des rechten Ovariums, von welchem ausser jener nur noch eine (anstatt vier) ganz rudimentäre und keine Eier enthaltende zweite vorhanden war. Noch bei weitem verkümmerter erschien das linke Ovarium, in dessen beiden ganz kurzen Eiröhren wirkliche Eier überhaupt vermisst wurden. Aus der Vereinigung dieser beiderseitigen Eiröhren gingen zwei Tuben hervor, welche sich zu einem kurzen Ovidukt vereinigten; letzterem sass das zu vollständiger Grösse ausgebildete Receptaculum seminis mit der aus seinem vorderen Ende abgehenden schlauchförmigen Anhangsdrüse auf. Zur linken Seite und gleichzeitig hinter dem Ovidukt fand sich die weibliche Begattungstasche, welche jedoch keinen Verbindungskanal zum Receptaculum absandte. Sowohl diese Bursa copulatrix als der Ovidukt waren theilweise mit der Leibeswandung verwachsen und nach hinten nicht vollständig ausgebildet, so dass weder die eine noch der andere nach aussen mündeten. Eine grosse Unregelmässigkeit in Zahl sowohl als Form liessen die schlauchförmigen Glandulae mucosae, welche bei regulären Weibchen in den Ovidukt einmünden, erkennen. Anstatt zweier waren deren mindestens drei nachweisbar. Eine derselben, mitten in ihrem Verlauf gabelig getheilt, mündete mit einem plötzlich sehr viel dünneren Ausführungsgang in den Ovidukt ein; eine zweite, in ihrer ganzen Länge gleich dünne, war um das untere Ende des

Fig. 45.



Anatomie der Geschlechtsorgane eines seitlichen Zwitters der *Sphinx populi*. — *A*. Hinterleib von oben, *B*. von unten gesehen. *C*. *ov*. Eierstock. *r*. Receptaculum seminis. *ga*. Anhangsdrüse desselben. *b*. Bursa copulatrix. *gl*. Glandulae mucosae. *dj*. Ductus ejaculatorius. *p*. Penis.

männlichen Ductus ejaculatorius herumgeschlungen; die dritte endlich, von beträchtlicher Länge und normalem Caliber, ergab sich als die direkte vordere Fortsetzung des Ductus ejaculatorius, von dem sie nur durch ihre Struktur und Färbung zu unterscheiden war. Von männlichen Organen wurden sowohl die Testes als die Vasa deferentia vollständig vermisst; nur der Ductus ejaculatorius und das sich ihm nach hinten anschliessende Copulationsorgan waren vollständig und in durchaus normaler Weise ausgebildet. Sowohl die männliche Cloake als die zu ihr führende äussere Spaltöffnung waren nach der rechten Seite der Hinterleibsspitze hin verschoben; die männliche Ruthe ragte in die Cloake in schräger Richtung von vorn und rechts nach hinten und links hinein und war demnach mit ihrer Eichel gegen diejenige Stelle hin gerichtet, an welcher die weiblichen Genitalien hätten ausmünden müssen. Auch war sie bei der einseitigen Ausbildung der sich an ihrem Basaltheil anheftenden Muskulatur offenbar einer, wenngleich vielleicht nur unvollkommenen Bewegung fähig.

Die mehrfachen Uebereinstimmungen in dem anatomischen Verhalten dieses Zwitters mit dem von Schultz untersuchten liegen auf der Hand. Die Ausbildung eines einzelnen Eierschlauches und des Receptaculum seminis mit der Anhangsdrüse sind vollständig analog, ebenso die normale Entwickelung der männlichen Ruthe: nur die Anwesenheit der Testes bei dem Zwitter der *Gastropacha quercifolia* setzt einen wesentlichen Unterschied. Der von mir selbst untersuchte Hermaphrodit hätte in Ermangelung der Hoden weder ein anderes Weibchen, noch sich selbst befruchten können, Letzteres auch wegen der nicht durchgängigen Bursa copulatrix; ebenso wenig war er in Hinsicht auf den blind endigenden Ovidukt im Stande, seine Eier abzulegen.

E) Die in grosser Individuenzahl durch v. Siebold und in einigen Exemplaren auch von mir selbst untersuchten Zwitter der Honigbiene liessen in ihrer inneren Organisation eben so zahlreiche Verschiedenheiten erkennen, wie in ihrem äusseren Körperbau. Zunächst fanden sich Individuen und zwar solche mit männlicher wie mit weiblicher Hinterleibsbildung, bei welchen die Geschlechtsorgane fast ganz nach dem Typus des betreffenden Sexus ausgebildet waren; andere, vorwiegend den männlichen Charakter zur Schau tragende, liessen eine Vereinigung männlicher Geschlechtswerkzeuge mit einem (verkrüppelten) weiblichen Stachelapparat erkennen. Letzterer fand sich in sehr viel vollkommenerer Ausbildung auch bei solchen Exemplaren vor, in deren Leibeshöhle vorn zwei ganz normal entwickelte Hoden lagen, denen aber die Vasa deferentia entweder ganz mangelten oder bei denen sie sich wenigstens nicht zu einem Ductus ejaculatorius vereinigten. Auch zeigte es sich wiederholt, dass trotz der Ausbildung von Hoden einer- und eines vollständigen männlichen Copulationsorganes andererseits, die Verbindung beider dennoch unterbrochen war. Als die interessantesten von allen diesen Zwitterbildungen erwiesen sich aber solche Individuen, in welchen sich auf beiden Seiten

statt eines Hodens mehrere Hodenschläuche mit mehreren Eierstocksröhren vereinigt zeigten, während im Uebrigen die Nebenhoden und das männliche Begattungsorgan, welches am unteren Ende zuweilen einen rudimentären Giftapparat neben sich hatte, ganz regelmässig entwickelt waren. Bei allen solchen Verschmelzungen von Hoden und Eierstöcken fanden sich in den männlichen Schläuchen stets die Samenfäden in der Entwickelung begriffen, in den weiblichen dagegen keine Spuren von Eibildung vor. Endlich wären noch als besonders merkwürdige Zwitter solche zu erwähnen, bei welchen ein sonst regulär ausgebildeter männlicher Geschlechtsapparat entwickelt war, welche aber an Stelle des einen Hodens einen Eierstock mit leeren Eierstocksröhren besassen. Es scheinen demnach bei diesen Bienenzwittern auch in Betreff der inneren Organisation alle nur denkbaren Combinationen männlicher und weiblicher Theile realisirt zu sein.

Die sexuellen Leistungen und die Fortpflanzungsfähigkeit solcher Zwitter betreffend, so hat man sich wiederholt mit der Frage beschäftigt, ob dieselben sich selbst zu befruchten im Stande und ob sie eventuell eine Begattung mit einem regulären Individuum ihrer Art einzugehen befähigt seien. Von einem i. J. 1777 entdeckten Zwitter der *Gastropacha pini* glaubte Scopoli*) mit seinem Gewährsmann Piller Ersteres ohne Weiteres annehmen zu dürfen, indem er angiebt, dass das hervorgestreckte männliche Copulationsorgan desselben die Eier der weiblichen Seite befruchtet habe und dass aus den letzteren, nachdem sie abgelegt, Raupen hervorgegangen seien. Lacordaire dagegen hält die Selbstbefruchtung eines Zwitters in der von Scopoli (Piller) angegebenen Weise für physisch unmöglich und will höchstens zugeben, dass bei unmittelbarem Zusammenhange des männlichen Vas deferens mit dem weiblichen Ovidukt eine Befruchtung der Eier im Innern des Körpers bewerkstelligt werden könne. In der That hat die Selbstbefruchtung eines Zwitters wenig Wahrscheinlichkeit für sich; dass sie jedoch unter allen Umständen geradezu unmöglich sei, kann gewiss nicht zugegeben werden. Bei den zahlreichen Modifikationen, welche nach den gegenwärtig gewonnenen Erfahrungen in der Ausbildung der beiderseitigen Geschlechtsorgane vorkommen können, wäre es auch wohl denkbar, dass eine seitliche Theilung der letzteren einmal bis auf die äusseren Genitalmündungen streng durchgeführt sei, dass also ein Hode durch einen

---

*) Auf S. 166 dieses Bandes ist irriger Weise die Zwitternatur dieser von Scopoli erwähnten *Gastropacha pini* in Zweifel gezogen worden. In der That gehört das erwähnte Exemplar den vollkommen seitlich getheilten Hermaphroditen an und kann daher wenigstens nicht mit Bestimmtheit als ein solches angesehen werden, welches parthenogenetisch sich entwickelnde Eier absetzte. Scopoli sagt über dasselbe in seiner Introductio ad historiam naturalem p. 416 wörtlich Folgendes: „Animal dimidia corporis parte masculum, antenna plumosa alisque binis majoribus; alia vero femineum, antenna setacea, alisque binis minoribus. Quod vero mirabilius, pars mascula emisso pene foecundavit ovula feminae, quae deposita perfectas larvas protulerunt.“ R. D. Piller, Prof. Tirnaviensis.

Ausführungsgang mit dem männlichen Begattungsorgane in Verbindung stände und gleichzeitig ein, sei es vollständig, sei es partiell entwickelter Eierstock durch den Ovidukt in die weibliche Vulva ausmündete. In diesem Falle wäre die Möglichkeit einer Selbstbefruchtung gewiss nicht ganz von der Hand zu weisen. Nach der Lage des Begattungsorganes wäre sie z. B. in dem von mir untersuchten Falle der *Sphinx populi* sehr wohl denkbar gewesen, wenn sie auch gewiss nur in unvollkommener Weise hätte vollzogen werden können; unmöglich wurde sie hier nur dadurch, dass weder ein Hode ausgebildet war, noch die weibliche Bursa copulatrix sich nach aussen öffnete. Beides hätte aber, nach der Analogie mit anderen, z. B. bei der Honigbiene zur Untersuchung gekommenen Individuen, sehr wohl der Fall sein können, und dass ein solcher bei dem Scopoli'schen Zwitter nicht etwa vorgelegen, wird wenigstens nicht gut nachzuweisen sein. Jedenfalls ist die Angabe über die Entwickelung der abgelegten Eier zu Raupen beachtenswerth und lässt sich gewiss nicht ohne Weiteres mit Lacordaire durch die Annahme einer Parthenogenesis, welche in diesem Falle wohl am wenigsten glaubwürdig erscheinen könnte, beseitigen.

Auch die Möglichkeit, dass ein zwitterhaft gebildetes Individuum, besonders wenn bei ihm die Organe des einen Geschlechtes vorzugsweise entwickelt sind, ein anderes regulär gebildetes seiner Art befruchten, resp. von diesem befruchtet werden könne, ist nicht geradezu in Abrede zu stellen und auch bereits von Lacordaire zugegeben worden. Nur hat die von Letzterem vertretene Ansicht, die gemischten Zwitter (*Gynandromorphes masculins* Lac., zu denen er irriger Weise den von Klug beschriebenen der *Melitaea didyma* rechnet) möchten eine solche Begattung, wo nicht durchweg, so doch in der Mehrzahl der Fälle eingehen, jedenfalls einen sehr geringen Grad der Wahrscheinlichkeit für sich. Gewiss wird eine Copulation von Zwittern, wenn sie überhaupt vorkommt, zu den extremsten Ausnahmefällen gehören und höchstens einmal an vorwiegend weiblichen Hermaphroditen solcher Arten vollzogen werden, deren Männchen sich durch besondere Lüsternheit auszeichnen*). Dass sich dagegen ein mehr nach dem männlichen Typus ausgebildeter Zwitter zur Begattung eines Weibchens anschicken sollte oder dass er, selbst wenn er dieselbe versuchte, dabei reüssiren würde, ist gewiss kaum denkbar und kann am wenigsten (mit Lacordaire) von dem durch F. Schultz untersuchten Zwitter der *Gastropacha quercifolia* für wahrscheinlich angesehen werden. So wenig ein solches Halbmännchen bei der unvollkommenen Ausbildung der sein Copulationsorgan leitenden Muskeln im Stande sein würde, sich eines Weibchens zu versichern, so wenig würde sich vermuthlich letzteres dazu disponirt fühlen, es als Gatten anzunehmen;

*) Ein solcher Fall ist neuerdings von Altum (Stettin. Entom. Zeitung XXVI. p. 350) an *Dyticus latissimus* beobachtet worden. Bei einem von ihm in copula gefangenen Pärchen dieser Art erwies sich das als Weibchen fungirende Individuum als ein gemischter Zwitter, wie er in Fig. 44 dargestellt ist.

auch würde der Zwitter mit Leichtigkeit von einem regulären Männchen aus dem Felde geschlagen werden. — In welcher Weise dergleichen Missbildungen von den regulär entwickelten Individuen ihrer eigenen Art beurtheilt werden, davon hat uns in neuerer Zeit der schon erwähnte Eugster'sche Bienenstock ein gewiss sehr schlagendes Zeugniss geliefert. Alle in demselben zur Entwickelung gekommenen Zwitter wurden von den Arbeiterbienen sofort aus dem Stocke hinausgejagt und selbst nicht auf dem Flugbrette gelitten; ja, es wurde ihnen nicht einmal die nöthige Zeit gegönnt, ihr Hautskelet gehörig erhärten zu lassen, um sich dem frühen Tode durch den Flug zu entziehen. Unzweifelhaft verbanden die Arbeiterbienen mit diesem grausamen Verfahren die Ansicht, dass jene Zwitter zu keinem auf den Fortbestand des Stockes gerichteten Beruf, u. A. auch nicht zur Befruchtung von Königinnen qualificirt seien.

Auch die Frage nach der Entstehung der Zwitter hat die Entomologen wiederholt beschäftigt. Nachdem dieselbe bereits von Schäffer aufgeworfen, jedoch ein Versuch, sie zu beantworten, nicht weiter gemacht worden war*), versuchte es nach ihm Scopoli, sich die Entstehung des von ihm erwähnten Zwitters der *Gastropacha pini* in sehr abenteuerlicher Weise zu erklären. Er nahm nämlich ohne Weiteres an, dass sich zwei Raupen gemeinschaftlich in einen Cocon eingesponnen, sich in eine einzelne Puppe umgewandelt und so durch Vereinigung ein halb männliches, halb weibliches Individuum producirt hätten**). Die

*) Die prächtigen Worte, mit welchen J. C. Schäffer (Abhandlungen von Insekten II, p. 330) die Beschreibung seines „seltenen Eulenzwitters" einleitet, lauten folgendermaassen: „Wie wunderbar ist nicht die Natur in ihren Werken und Hervorbringungen! Sie schaffet nicht nur Dinge in der Ordnung und nach der von ihr selbst angenommenen Regel; nein, sie stellet zu Zeiten auch solche dar, die von aller Regel und Ordnung offenbar abzuweichen scheinen. Sie weis so gar solche Dinge mit einander zu verbinden und zu vereinigen, wobey der menschliche Verstand stille stehen, und, mit einer Art des Erstaunens, ausrufen muss: Welch ein Wunder der Natur! Wie ist dieses zugegangen? Was hat es damit vor einen Zweck und vor eine Absicht? Wie? ist diess von ohngefähr und zufälliger Weise, oder aber ordnungsmässig, natürlich und nach eigenen Bestimmungen entstanden?"

„Das wunderbare und allerdings höchstseltene Naturstücke, so ich anitzo bekannt zu machen und zu beschreiben im Begriffe bin, ist wohl von den erst angeführten Sätzen ein mehr, als sonnenklarer Beweis. Ich bin versichert, dass Niemand die Abbildung davon so bald ansichtig werden und einer Betrachtung würdigen wird, als er nicht bey sich selbst stille werden und in die äusserste Verwunderung gerathen sollte. Und ich würde es einem Manchen eben nicht zur Sünde anrechnen, wenn er beym ersten Anblicke so gar versuchet werden mögte, die ganze Geschichte der Wirklichkeit in Zweifel zu ziehen. Wie? auch in dem Insectenreiche soll es Zwitter geben? Zwitter, die es der äussern Bildung und dem Baue nach weit deutlicher, augenscheinlicher und vollkommener sind, als man es wohl schwerlich noch bey einem Zwitter anderer Thiere bemerket hat? Zwitter, die so sichtbar die Gestalt und Bildung eines Mannes und Weibes zugleich haben, die so sinnlich aus der Hälfte eines Mannes und aus der Hälfte eines Weibes zusammengesetzt, und in eines gebracht worden sind, dass sich nicht das Allergeringste dagegen einwenden lässet?"

**) „Larvae binae intra unicum, quem pararunt, folliculum mutatae sunt in unicam pupam, unde animal dimidia corporis parte masculum" u. s. w. (Introductio ad historiam naturalem p. 416.)

hierin liegende Unwahrscheinlichkeit leuchtete schon Ochsenheimer ein, welcher die Entstehung der bereits von ihm als „Missgeburten“ angesehenen Zwitter aus einer im Eie bewirkten Vereinigung zweier verschiedener Keime herleiten wollte, übrigens gewiss ganz richtig die Zwitternatur schon der Raupe und Puppe vindicirte. Auch Lacordaire, indem er die beiden einzigen damals anatomisch untersuchten Fälle von Zwitterbildung bei *Melitaea didyma* und *Gastropacha quercifolia* als Monstrositates per excessum beurtheilte, bei welchen die Geschlechtsorgane der einen Körperseite mehr denn zur Hälfte entwickelt seien, redete einer frühzeitigen Vereinigung zweier Keime in einer gemeinsamen Hülle das Wort. Ich meinerseits vermag ebenso wenig wie J. Geoffroy Saint-Hilaire*) und Rudolphi aus den über die beiden obigen Insektenzwitter gemachten Angaben einen wirklichen Ueberschuss an Genitalorganen zu erkennen, sondern finde im Gegentheil, dass das Zuviel der einen Seite mindestens durch das Zuwenig der anderen aufgewogen wird. Der von mir selbst untersuchte Hermaphrodit zeigte sogar nach beiden Richtungen hin sehr beträchtliche Ausfälle und sämmtliche zur Beobachtung gekommene Bienenzwitter liessen theils das letztere, theils das erstere Verhältniss, niemals aber neben dem vollständigen Genitalapparat des einen Sexus noch überzählige Theile des anderen erkennen. Man wird daher wenigstens für die bis jetzt näher bekannt gewordenen Zwitter füglich nur annehmen können, dass sie in gleicher Weise wie die regulär gebildeten Individuen aus einfachen Eikeimen hervorgehen, welchen auch nach ihrer vollständigen Ausbildung äusserlich kaum etwas Regelwidriges anzumerken sein möchte. Dagegen ist es sehr wahrscheinlich, dass bereits dem sich innerhalb der Eihülle ausbildenden Embryo die Prädisposition, einen Hermaphroditen aus sich hervorgehen zu lassen, innewohnen wird; wenigstens würde dies für alle diejenigen Insekten angenommen werden müssen, deren Larven, wie nach Herold's Untersuchungen diejenigen der Schmetterlinge, bereits im Embryonalstadium männliche und weibliche Genitalorgane bei ihrer ersten Anlage mit Sicherheit unterscheiden lassen. In jedem Falle würde aber immer schon die Larve, sei es in einem früheren oder späteren Stadium ihrer Ausbildung, die Anlage, einen Zwitter zu produciren, in sich tragen und es könnte gegen ein derartiges muthmaassliches Verhalten jedenfalls nicht der Umstand geltend gemacht werden, dass bis jetzt eine hermaphroditische Raupe oder Insektenlarve überhaupt noch nicht zur Kenntniss gekommen sei. Die Seltenheit der Zwitter überhaupt, noch mehr aber die wohl kaum zu bestreitende Wahrscheinlichkeit, dass an einer Raupe der Hermaphroditismus des Individuums noch nicht zum sichtbaren Ausdruck gediehen sein dürfte, würden dies nicht nur ganz erklärlich erscheinen lassen, sondern auch für das zukünftige Auffinden solcher hermaphroditischer Larven offenbar die ungünstigsten Chancen darbieten. Nur bei der Honigbiene

*) Traité de tératologie II, p. 145.

liesse sich eine Untersuchung auf diesen Punkt hin mit einiger Aussicht auf Erfolg vornehmen; denn es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass in einem Bienenstocke, welcher erfahrungsgemäss in bestimmten Waben Hermaphroditen in grösserer Anzahl erzeugt, unter den aus diesen entnommenen Larven auch zwitterhaft gebildete zur Genüge sich finden würden. Eine möglichst ausgedehnte Untersuchung der letzteren, bis auf ihre jüngsten Entwickelungsstadien zurück, würde offenbar auf die Entstehung hermaphroditischer Missbildungen ein helles Licht zu werfen im Stande sein, wenngleich auch ihr selbstverständlich bestimmte Grenzen gesetzt sein müssen. Sollte selbst der Nachweis von der ersten Anlage halb männlicher, halb weiblicher Organe bei dem noch im Eie eingeschlossenen Embryo geführt worden sein, so würde uns das ultimum agens für die Hervorbildung beider trotzdem verborgen bleiben und die Hypothese eines vitium primae conformationis immer wieder an die Stelle wirklicher Erkenntniss treten müssen. Für die Entstehung der Bienenzwitter hat v. Siebold mit Glück die partielle Befruchtung des Eidotters durch eine ungenügende Anzahl von Spermatozoën hypothetisch hinzustellen versucht; die bei der ersten Anlage anderer Arthropoden-Zwitter obwaltenden Umstände entziehen sich dagegen bis jetzt vollständig unseren Vorstellungen.

IV. Classifikation.

Die Eintheilung der Arthropoden in die vier Classen der Crustaceen, Arachniden, Myriopoden und Insekten, wie ich sie Burmeister und Erichson gegenüber bereits seit zwölf Jahren festgehalten habe*), muss offenbar als diejenige angesehen werden, welche den an eine rationelle Systematik zu stellenden Anforderungen am meisten nachkommt und welche zugleich den morphologischen Forschungen der Neuzeit nicht nur durchweg Stand gehalten, sondern durch dieselben zum Theil sogar eine weitere Bestätigung erfahren hat. Ob die Entomostraken, wie Erichson wollte, eine selbstständige Classe ausmachen oder mit den übrigen Crustaceen vereinigt werden sollten, konnte vor zwanzig Jahren noch als offene, je nach der individuellen Anschauung zu beantwortende Frage angesehen werden: durch die umfassenden Forschungen der Neuzeit ist sie als im letzteren Sinne entschieden und als erledigt anzusehen. Die zu keiner Zeit in überzeugender Weise nachgewiesene Vereinigung der Myriopoden theils mit den Crustaceen (Erichson), theils mit den Arachniden (Burmeister) ist mindestens seitdem nicht durch einschlagendere Gründe gestützt worden. Von beiden Classen sind sie absolut, von den Insekten wenigstens relativ verschieden und von letzteren schon aus dem Grunde zu trennen, weil bei ihrer Vereinigung mit dieser Classe die scharfen Grenzen dieser vollständig verwischt werden würden. Im Bereich der

*) In den Berichten über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch., Jahrg. XX u. ff.).

Classen scheint demnach die Systematik der Arthropoden vorläufig ihren Abschluss gefunden zu haben; wenigstens verbürgt dies die theils stillschweigende, theils besonders betonte Zustimmung aller derjenigen Forscher, welche sich in das Verständniss der hier einschlägigen Formen tiefer einzudringen bemüht haben. An einzelnen entgegenstehenden Kundgebungen hat es allerdings nicht gefehlt; so lange dieselben jedoch, wie die neuere von J. Dana*), nach welcher die Arachniden, Myriopoden und Insekten zu einer einzigen, den Crustaceen gleichwerthigen Classe vereinigt werden sollen, lediglich auf spekulativem Wege gewonnen und auf falschen Prämissen basirt sind, verdienen sie ebenso wenig eine nähere Beachtung als eine Widerlegung.

Noch weniger als die Berechtigung jener vier Classen kann es zweifelhaft sein, dass nach unseren bisherigen Kenntnissen der Thierkreis der Arthropoden auf dieselben beschränkt werden muss. Das Heranziehen der Rotatorien zu denselben hat an Burmeister, Leydig, Gegenbaur allerdings namhafte Vertreter, denen freilich gleichberechtigte gegenüberstehen, gefunden. Den durch sie geltend gemachten Ansichten kann indessen immer nur wieder entgegengesetzt werden, dass Analogieen — und wer wollte die Existenz solcher zwischen Rotatorien und Entomostraken leugnen — keine systematische Verwandtschaft und Vereinigung begründen können und am wenigsten dazu benutzt werden dürfen, typische Verschiedenheiten zu verdunkeln. Thiere mit Wimperbewegung und in Form eines Wassergefässsystemes auftretenden Excretionsorganen sind nun einmal durchaus keine Arthropoden, auch wenn sie in einzelnen Phasen ihrer Fortpflanzung und in der gewissen Formen zukommenden Schein-Gliederung des Körpers eine oberflächliche Aehnlichkeit mit solchen zur Schau tragen.

Ziehen wir hier zunächst das Verhältniss der genannten vier Arthropoden-Classen zu einander in Betracht, so stellt sich dasselbe als ein in mehrfacher Hinsicht eigenthümliches dar. Zuvörderst lässt keine derselben, wie es in anderen Thierkreisen der Fall ist, eine absolut niedrigere Organisationsstufe als die übrigen erkennen, so dass also eine aufsteigende Entwickelungsreihe nach Art der Strahl- und Weichthiere hier vollständig mangelt. Sodann verhalten sich die einzelnen Classen ihrem Inhalt nach insofern verschieden, als sie theils (Insekten, Myriopoden) auf gleicher Stufe der Ausbildung stehende, theils (Crustaceen, Arachniden) die verschiedensten Grade der Organisation repräsentirende Formen umfassen. In unserer Darstellung von dem Körperbau der Arthropoden haben wir wiederholt Gelegenheit gehabt, auf die beträchtlichen Abstufungen, welche besonders die vegetativen Organsysteme in den verschiedenen Ordnungen der Crustaceen und Arachniden erkennen lassen, hinzuweisen. Ohne durch die den Typus bestimmenden Merkmale mit einander verbunden zu sein, würden sich kaum verschiedener organisirte Thiere denken lassen als

---

*) The classification of animals based on the principle of cephalisation (Silliman's Americ. Journ. of science and arts XXXVI. p. 321 ff. und XXXVII. p. 10 ff.)

z. B. der Skorpion und die Krätzmilbe, als der Flusskrebs und das Pygmäen-Männchen eines Chondracanthinen oder Cirripeden. — Drittens verdient als ein bemerkenswerthes Verhalten hervorgehoben zu werden, dass die Ausbildung der vegetativen Organe in den einzelnen Classen keineswegs mit der Ausprägung des Typus im Allgemeinen gleichen Schritt hält. Während der Arthropodentypus rücksichtlich der am schärfsten hervortretenden heteronomen Segmentirung augenscheinlich in der Classe der Insekten gipfelt, finden sich bezüglich der vegetativen Organsysteme sehr viel vollkommenere Formen unter den Crustaceen (*Decapoda*) und Arachniden (*Scorpio*, *Mygale*) vor. Man kann daher die Insekten zwar insofern, als sie die Eigenthümlichkeiten des ganzen Typus in ausgeprägtester und vollendetster Weise zur Schau tragen, als die typisch am höchsten entwickelten, aber keineswegs als die durchweg am vollkommensten organisirten Arthropoden in Anspruch nehmen. Ebenso liessen sich die Myriopoden auf Grund ihrer an die Annulaten erinnernden, fast homonomen Segmentirung zwar als die auf der niedrigsten Stufe des Typus stehenden Formen geltend machen, ohne dabei jedoch in irgend einer Beziehung den unvollkommener organisirten Arthropoden beigezählt werden zu können. Mit den Insekten in der Ausbildung der vegetativen Organsysteme gleichen Schritt haltend und sie in einzelnen Punkten (Circulationsapparat) selbst überholend, treten die Myriopoden nur durch ihren Gesammtbau in einen scharfen Gegensatz zu denselben.

Schon aus dem oben Gesagten geht zur Evidenz hervor, dass unter den Arthropoden die einzelnen Classen keineswegs, wie es v. Baer für die innerhalb der verschiedenen Thierkreise abzugränzenden Classen im Allgemeinen verlangt, bestimmte Entwickelungstufen des Typus darstellen. Wollte man dabei auch vollständig von dem Grade der Organisation absehen und in ausschliesslicher Berücksichtigung der graduell gesteigerten Heteronomität der Körpersegmentirung die Myriopoden als die unterste, die hexapoden Insekten dagegen als die höchste Entwickelungsstufe des Typus in Anspruch nehmen, so würden sich die beiden übrigbleibenden Classen der Crustaceen und Arachniden doch keineswegs zwischen jene beiden einfügen lassen, ohne die aufsteigende Reihe in mannigfachster Weise zu unterbrechen. Sowohl in der einen wie in der anderen Classe tritt die Körpersegmentirung in demselben Maasse schwankend und nach den verschiedensten Richtungen modificirt auf, wie sie bei den Insekten und Myriopoden einen constanten Abschluss gefunden hat. Neben der scharf ausgesprochenen Heteronomität der Segmente, wie sie bei *Astacus*, *Carcinus*, *Cyclops*, *Caligus* u. A. unter den Crustaceen, oder bei *Scorpio*, *Mygale* u. s. w. unter den Arachniden zur Erscheinung kommt und, wenngleich in verschiedener Weise zum Ausdruck gelangt, wenigstens dem Grade nach durchaus nicht gegen diejenige der Insekten zurücksteht, findet sich bei anderen Formen, wie bei der Mehrzahl der Isopoden und vielen Amphipoden, ferner bei den Pycnogoniden, Tardigraden und Linguatulinen eine Homonomität bewahrt, welche derjenigen der Myriopoden

nicht nur nicht nachsteht, sondern dieselbe zum Theil sogar noch übertrifft. Auch verdient es hervorgehoben zu werden, dass gerade die den Typus in seiner höchsten Ausbildung repräsentirenden Insekten wenigstens bei allen metabolen Formen die homonome Segmentirung während der ausgedehntesten Periode ihrer Existenz, nämlich während des ganzen Larvenstadiums bewähren, um dieselbe nur schliesslich gegen die heteronome Gliederung zu vertauschen. Dass innerhalb dieser Classe die unter den Arthropoden auftretenden Extreme der Segmentirung bei einem und demselben Individuum nach einander zur Erscheinung kommen, ist offenbar um so bemerkenswerther, als gerade bei den eine niedrigere Stufe des Typus repräsentirenden Arachniden und Crustaceen in der Regel auch die früheren Entwickelungsstadien die später hervortretende Heteronomität mehr oder weniger deutlich erkennen lassen. Zugleich liefert aber diese enge Beziehung der Insektenlarven zu den Myriopoden den Beweis, dass die Annahme einer auf die Körpersegmentirung basirten aufsteigenden Entwickelungsreihe, selbst wenn sie durch die vielgestaltigen Arachniden und Crustaceen nicht unmöglich gemacht würde, den natürlichen Verwandtschaften der einzelnen Classen keineswegs entspricht. Bei gebührender Berücksichtigung dieser würden offenbar die Myriopoden, welche in der That als Insekten angesprochen werden können, denen beim Mangel einer Metamorphose die Form des Larvenstadiums verblieben ist, immerhin den Hexapoden zunächst angeschlossen werden müssen.

Bei einem derartigen thatsächlichen Verhältniss der einzelnen Arthropoden-Classen zu einander möchte es auch mit besonderen Schwierigkeiten verbunden sein, einen der Darwin'schen Anschauung von dem genetischen Zusammenhang der Organismen entsprechenden Stammbaum der Arthropoden zu construiren; wenigstens halte ich es nach dem dermaligen Standpunkt unserer Kenntniss für geradezu unmöglich, einen Ausgangspunkt zu finden, aus welchem sich ohne Zwang und in einigermaassen überzeugender Weise die verschiedenen Arthropoden-Formen entwickeln und herleiten liessen. Die nahen Beziehungen zwischen Insekten und Myriopoden einmal angenommen, würde sich der Nachweis für die ideelle Abstammung der ersteren noch am leichtesten führen lassen, wenn man die morphologische Verwandtschaft der letzteren mit den Annulaten in Betracht zieht. In der That sind die Tausendfüssler von den Ringelwürmern nur relativ verschieden und lassen sich mit Leichtigkeit auf dieselben zurückführen. Was bei diesen nur im Rudiment, in Form von Fussstummeln vorhanden ist, hat sich bei jenen durch Vervollkommnung zu wirklichen Extremitäten ausgebildet; was, wie die Ringelung des Körper-Integumentes, hier gleichsam nur schematisch angedeutet ist, um den Arthropoden-Typus überhaupt zu ermöglichen, hat dort eine deutlichere Ausprägung erfahren, ohne jedoch zuvörderst eine scharf hervortretende, eine fundamentale Veränderung zu erfahren. Eine solche tritt erst bei den Insekten, welche in ihren Larven fast noch dieselbe Entwickelungsstufe des Typus, wie die Myriopoden, darstellen, im Verlauf

der Entwickelung des Individuums ein; die heteronom segmentirte Imago stellt sich als ein umittelbares Produkt der homonomen Larvenform dar. Sehr viel schwieriger würde es schon sein, den Arachniden-Typus aus der primitiven Myriopoden-Form abzuleiten, denn selbst der ihr am nächsten stehende Skorpion würde zu seiner Ueberführung in dieselbe noch wesentliche Mittelformen beanspruchen müssen. Einzelne direkt zu den Insekten überführende Formen, wie *Solpuga*, könnten vielleicht eher darauf hinweisen, den Ausgangspunkt der Classe überhaupt nicht in den Myriopoden zu suchen, sondern wenigstens die höheren Arachniden unmittelbar aus den Insekten herzuleiten, aus deren Imago-Stadium dieselben durch retrograde Umwandlung einzelner Theile, wie des Kopfes, der Fühler, des letzten Kieferpaares u. s. w., hervorgegangen sein möchten. Es blieben jedoch dann neben den niederen Arachniden immer noch die Crustaceen übrig, für deren grosse Mehrzahl ein Ausgangspunkt in keiner der übrigen Arthropoden-Classen nachweisbar ist und welche ihrer Entwickelung nach wohl mit grösserem Recht aus den Würmern hergeleitet werden müssten.

Bei der Abgrenzung der vier Arthropoden-Classen hat man zunächst auf die fundamentalen Verschiedenheiten in der Segmentirung des Hautskeletes, verbunden mit der Vertheilung der Extremitäten auf einzelne oder sämmtliche Abschnitte desselben, sodann auf die Zahl und die typische Form dieser Gliedmaassen Gewicht zu legen. Ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal liegt ferner in der Gestaltung der Respirationsorgane, welcher eine um so tiefere Bedeutung beizumessen ist, als für die eine oder andere Categorie derselben das Element, in welchem die Thiere leben, keineswegs bestimmend ist. Eine präcisere, auf positive Kennzeichen gestützte Charakteristik kann übrigens nur für die Classen der Insekten und Myriopoden gegeben werden, während die Breite, innerhalb deren sich die Organisation der verschiedenen Crustaceen- und Arachniden-Formen bewegt, es unmöglich macht, eine Summe von Merkmalen aufzustellen, welche jede einzelne scharf kennzeichnet.

I. Classe. *Crustacea*, Krebsthiere.

Arthropoden mit bald annähernd homonomer, bald heteronomer Segmentirung des Hautskeletes, welche an allen oder wenigstens an der Mehrzahl der Körpersegmente mit Extremitäten ausgestattet sind. Am Rumpfe sondert sich niemals ein selbstständiger Kopf ab, sondern es ist mit demselben mindestens ein, meist aber eine grössere Anzahl von nachfolgenden Ringen zu einem vorderen Körperabschnitt, dem Cephalothorax verschmolzen. Der Hinterleib zerfällt in das eigentliche Abdomen, welches die Geschlechtsorgane, und in das Postabdomen, welches nur das Ende des Darmrohrs in sich schliesst. Fühler meist

zu zwei Paaren vorhanden, die Augen nur in **einer** Form (entweder zusammengesetzte oder einfache). Mandibeln in der Regel tastertragend; den Unterkiefern schliessen sich meist ein oder mehrere Paare der Brustgliedmaassen als „Kieferfüsse“ (Pedes maxillares) an. Nicht nur die Beine, sondern die Extremitäten überhaupt disponiren dazu, Scheeren oder Greifhände, Klammerorgane u. s. w. zu bilden. — Sie sind der Mehrzahl nach Wasserbewohner, welche mit äusseren Kiemen, oder mit den zarthäutigen Theilen des Körper-Integumentes athmen.

2. Classe. *Arachnoidea*, Spinnen.

Arthropoden mit fast durchweg scharf ausgeprägter Heteronomität in der Segmentirung des Hautskeletes, welches dann in einen vorderen (Cephalothorax) und hinteren Körperabschnitt (Abdomen) zerfällt. Am vorderen Abschnitt sondert sich niemals ein Kopf, am hinteren nur selten ein Postabdomen ab. Die Gliedmaassen sind ausschliesslich auf den Cephalothorax beschränkt, an welchem sie in ununterbrochener Aufeinanderfolge auftreten. Die Oberkiefer fehlen, werden aber funktionell durch die in klauen- oder scheerenförmige Greiforgane umgestalteten Fühlhörner („Kieferfühler“) ersetzt; das zweite Paar der Unterkiefer erscheint in der Gestalt von lokomotorischen Gliedmaassen, deren mithin vier Paare vorhanden sind. Augen stets nur in Form von Ocellen auftretend. — Sie sind mit wenigen Ausnahmen Landbewohner, welche durch lungenförmige oder tubuläre Tracheen (selten durch die zarte Körperbedeckung) atmosphärische Luft athmen.

3. Classe. *Myriopoda*, Tausendfüssler.

Arthropoden mit annähernd homonomer Körpersegmentirung und von langgestrecktem, linearen Bau. Kopf frei, mit einem Fühlerpaar versehen; Mandibeln ohne Taster. Leibessegmente meist in beträchtlicher, zuweilen selbst in unbegrenzter Zahl entwickelt, alle mit übereinstimmend gebildeten Gliedmaassen versehen und nicht zu besonderen Körperabschnitten vereinigt. Augen in Form von einzeln stehenden oder zusammengehäuften Ocellen. — Sie sind Landbewohner, welche durch Stigmen und Tracheen athmen.

4. Classe. *Insecta* (*Hexapoda*), Insekten.

Arthropoden, welche im Larvenstadium häufig eine annähernde Homonomität, im letzten Entwickelungsstadium

dagegen stets eine scharf ausgeprägte Heteronomität in der Segmentirung des Hautskeletes erkennen lassen. Durch innigere Verbindung bestimmter Körpersegmente werden drei Hauptabschnitte: Kopf, Brustkasten und Hinterleib, abgegrenzt. Der Kopf ist mit einem Fühlerpaar und drei Paaren von Mundwerkzeugen (Mandibeln, Maxillen des ersten und zweiten Paares) versehen. Oberkiefer ohne Taster, Unterkiefer des zweiten Paares zu einer Unterlippe verwachsen. Alle lokomotorischen Gliedmaassen sind auf den Brustkasten beschränkt und bestehen stets aus drei Bein-, ausserdem sehr allgemein aus zwei (dorsal gestellten) Flügelpaaren. Hinterleib ohne abgesetztes Postabdomen. Augen in Form von Ocellen und Netzaugen, welche oft neben einander bestehen, auftretend. — Sie sind der Mehrzahl nach Land- und Luftbewohner, welche durch Stigmen und Tracheen athmen; letztere sind auch den im Wasser lebenden durchweg eigen.

V. Lebensweise.

1. Aufenthalt.

Die schon mehrfach hervorgehobenen Analogieen zwischen Arthropoden und Vertebraten bekunden sich auch in der ähnlichen Vertheilung der ersteren auf das feste, flüssige und gasförmige Element; die Crustaceen würden in ihrer Mehrzahl als Wasserbewohner den Fischen, die übrigen Classen theils den Säugern und Reptilien, theils, wie die geflügelten Insektenformen, den Vögeln parallelisirt werden können. Gleich wie nun unter den Wirbelthieren die einzelnen Classen mehrfache Ausnahmen in Betreff des Elementes, welches der Mehrzahl unter ihnen zum Aufenthalte dient, darbieten, indem unter den Land- und Luftthieren die eine oder andere Familie auf das Wasser, unter den Wasserthieren einige auf das Land oder die Luft angewiesen sind, indem ferner Wasser und Land von gewissen Formen je nach dem Entwickelungsstadium, nach Jahreszeit, Temperatur u. s. w. abwechselnd oder zeitweise bewohnt werden, so wiederholen sich auch bei den Arthropoden alle diese Modifikationen des Aufenthaltes in gleicher Weise, nur dass hier alle jene Verhältnisse in viel reicheren, mannigfacheren Combinationen auftreten. Ausgeschlossen ist allein die Classe der Myriopoden, welche eine ihrer im Ganzen sehr einförmigen Körperbildung und Organisation entsprechende, durchweg sehr übereinstimmende und keine einigermaassen erhebliche Abweichung zeigende Lebensweise führt. Durch ihre Flügellosigkeit und die Form ihrer Bewegungsorgane auf den Erdboden, durch die meist unvollkommene Entwickelung ihrer Sehorgane auf ein verborgenes Dasein angewiesen, halten sie sich mit Ausnahme der die Bäume erklimmenden Julus- und Cermatia-Arten meistens in ihren Schlupfwinkeln unter Steinen,

Laub, Baumrinde u. s. w. versteckt, um dieselben, wie es scheint, vorwiegend während der Nacht behufs ihrer Ernährung und Fortpflanzung zu verlassen. Wie in ihrer Form, so zeigen sie auch in ihrem Aufenthalt eine nicht zu verkennende Uebereinstimmung mit den unter gleichen Verhältnissen lebenden Larven vieler Insekten, insbesondere der Coleopteren. — Eine sehr viel grössere Mannigfaltigkeit giebt sich schon unter den Crustaceen und Arachniden zu erkennen, wiewohl dieselben durch den steten Mangel der Flugorgane gleich den Myriopoden von der Luftregion ausgeschlossen sind und durch die Lebensweise mancher Formen, wie der Scorpione, der Cheliferen, vieler Acarinen u. A. sich ihnen deutlich nähern. Die Crustaceen und Arachniden stehen in Rücksicht auf das von der Mehrzahl ihrer Formen bewohnte Element gleichsam im Gegensatz zu einander. Erstere sind vorwiegend Wasser-, letztere der Mehrzahl nach Landthiere; unter beiden treten aber theils bestimmte Familien, theils einzelne Gattungen und Arten auf, welche das der Mehrzahl unter ihnen zusagende Element mit dem entgegengesetzten vertauschen. Die Arachniden stellen in den Pantopoden (Pycnogoniden) und Tardigraden, ferner in vereinzelten Araneinen (*Argyroneta aquatica*) und Acarinen (*Hydrachna*, *Limnochares*, *Atax* u. A.) ihr Contingent an Wasserbewohnern, die Crustaceen in den Land-Isopoden (*Oniscus*, *Porcellio*, *Armadillidium*) und manchen Decapoden (*Coenobita*, *Gecarcinus* u. A.) ein gleiches an Landthieren. — Den buntesten Wechsel, die grösste Mannigfaltigkeit zeigen jedoch erst die zahllosen Insektenformen. Auch unter ihnen fehlt es nicht an solchen, welche, selbst im Zustande der Imago der Flügel beraubt, gleich den Myriopoden und Arachniden auf den Erdboden und die vermittelst der Beine erklimmbaren Gegenstände beschränkt (*Lepisma*, viele Käfer, *Mutilla*-Weibchen, Arbeiter-Ameisen u. a.) oder sich wenigstens nur durch mehr oder weniger ausgebildetes Sprungvermögen in die Luft zu erheben befähigt sind (*Podura*, *Pulex*, flügellose Heuschrecken). Immerhin bilden diese jedoch nur eine verschwindende Minorität gegen das Heer der während ihrer letzten Entwickelungsperiode geflügelten Formen, von denen viele mit pfeilschneller Geschwindigkeit und oft mit einer Gewandtheit, Kraft und Ausdauer, welcher diejenige vieler Vögel bedeutend nachsteht, den Luftraum zu durchmessen im Stande sind, andere wenigstens ihre Flügel dazu verwenden können, um sich auf grössere Strecken hin sprungweise forttragen oder sich auf denselben, wie auf Fallschirmen, von höheren Punkten auf die Erde nieder zu lassen. Es möchte sich kaum irgend eine unter den Wirbelthieren repräsentirte Modifikation des Fluges nachweisen lassen, welche nicht unter den Insekten ihr Analogon und noch dazu in viel zahlreicheren Abstufungen hätte. Letztere stehen sogar in der Vielseitigkeit ihrer Muskeläusserungen und dadurch auch in der Fähigkeit, die verschiedenartigsten Elemente mit gleichem Erfolge zu beherrschen, nicht selten weit über jenen. Besonders tritt dies bei den im Wasser lebenden Insekten aus den Ordnungen der Coleopteren und Hemipteren hervor, welche häufig,

wie die Dyticiden, Hydrophiliden, Gyriniden, Naucoriden und Notonectiden ebenso gewandte Schwimmer wie schnelle und ausdauernde Flieger sind und daher nach Belieben das eine Element mit dem anderen vertauschen können; nur auf dem Lande erweisen sich dieselben in ihren Bewegungen unbehülflich. Bei ihnen hat sich nicht nur die Fähigkeit ihrer gleichfalls im Wasser, aber nur hier allein lebenden Larven, sich in diesem Element mit Leichtigkeit zu bewegen, erhalten, sondern es wohnt ihnen gleichzeitig die ihrer Classe im Allgemeinen zukommende Fähigkeit des Fluges noch ausserdem bei. Andere dagegen, wie die Libellulinen, Ephemeriden und Perlarien geben, indem sie ihre endgültige Gestaltung erreichen, das Wasserleben und die Schwimmfähigkeit ihrer Larven auf, sind also während der einen Hälfte ihres Daseins ausschliesslich Wasser-, in der anderen allein Luftthiere. Gleichsam die Mitte zwischen beiden halten einige entweder gar nicht oder nur unvollkommen zum Schwimmen organisirte Hymenopteren aus der Abtheilung der Schlupfwespen, deren Weibchen aber dennoch befähigt sind, unter das Wasser zu tauchen, um ihre Eier an die auf dem Grunde desselben lebenden Larven anderer Insekten abzusetzen.

Unter allen vier Arthropoden-Classen finden sich mehr oder weniger zahlreiche Formen, welche theils während bestimmter Entwickelungsperioden, theils in der Abhängigkeit von Temperaturgraden, von Jahres- und Tageszeiten sich dem Einflusse des Lichtes und der Luft zu entziehen suchen und eine unterirdische Lebensweise führen. In manchen Fällen wird eine solche, wie bei den Larven der Melolonthiden (Engerling) und vieler Schmetterlinge (besonders Noctuinen) durch die Art der Nahrung, welche in Wurzeln verschiedener Pflanzen besteht, unmittelbar bedingt; bei anderen, wie bei den Grabheuschrecken (*Gryllotalpa*, *Gryllus* und Verwandte) steht sie in enger Beziehung zu der Art der Begattung und der Ablage der Eier. Es sind jedoch auch zahlreiche Formen bekannt, bei welchen eine wirkliche Lichtscheu, vielleicht auch zugleich das Bedürfniss, sich eine kühlere Zufluchtsstätte zu suchen, ein Zurückziehen oder ein Eingraben unter die Erdoberfläche, und zwar oft bis zu einer beträchtlichen Tiefe, veranlasst. Unter den Myriopoden sind es besonders die Geophilus-Arten, welche sich häufig sehr tief, ausserdem auch die Lithobius- und Polydesmus-Arten, welche sich oberflächlicher in die Erde eingraben; die mit *Thalassina* verwandten Decapoden und die der Untergattung *Cambarus* Erichs. angehörenden Astacus-Arten haben die gleiche Gewohnheit, wiewohl sie gleich den landbewohnenden Krabben (*Gecarcinus* u. A.) abweichend von jenen nasses Erdreich aufsuchen. Besonders zahlreiche Beispiele finden sich für eine derartige Lebensweise unter den Coleopteren: die schwarz gefärbten Copris-Arten halten sich in tiefen, senkrecht herabsteigenden, cylindrischen Röhren, verschiedene Melolonthiden (*Rhizotrogus*, *Anoxia*, *Pachypus*) den Tag über in Erdlöchern auf, um erst während der Dämmerung und oft nur nach einem Geschlecht (Männchen) dieselben zu verlassen und schon nach kurzem Fluge in

dieselben zurückzukehren. Auch unter den Raubkäfern finden sich Repräsentanten verschiedener Gattungen (*Scarites*, *Drypta*, *Nebria livida*, *Broscus* u. A.) theils in selbstgegrabenen Erdlöchern, theils unter Erdschollen, an der Wurzel von Grasbüscheln u. dgl. während des Tages vor, um erst bei einbrechender Nacht aus ihren Schlupfwinkeln auf Raub hervorzugehen. Endlich ermangelt auch die Classe der Arachniden nicht solcher Erdbewohner, welche hier sogar eine besondere Kunstfertigkeit in der Anfertigung ihrer unterirdischen Wohnungen bekunden. Letztere, gleichfalls in cylindrischen und oft sehr tiefen Röhrengängen bestehend, werden von verschiedenen Arten der Gattungen *Mygale*, *Cteniza*, *Lycosa* u. A. mit einem seidigen Gewebe austapeziert und zuweilen sogar durch einen in der Ebene der Erdoberfläche liegenden Klappdeckel verschlossen. Für die grosse Mehrzahl dieser vom Licht abgeschlossenen Arthropoden-Formen lässt sich der Mangel einer intensiveren Färbung des Hautskeletes feststellen; fast alle zeigen ein düsteres, schwärzliches oder graues Colorit oder entbehren einer eigentlichen Pigmentirung selbst beinahe vollständig, einige (*Claviger*, *Anommatus*, *Anillus*) sind sogar der Sehorgane beraubt.

Neben diesen meistens nur temporär unter der Erdoberfläche lebenden Arten hat man in neuerer Zeit auch eine ansehnliche Zahl wirklich subterraner Arthropoden kennen gelernt, welche sich gleichfalls auf alle vier Classen vertheilen, wiewohl die Insekten unter denselben bei weitem am zahlreichsten vertreten sind. In noch höherem Grade als die eben genannten Formen durch Farblosigkeit und entweder durch den vollständigen Mangel oder wenigstens durch starke Verkümmerung der Augen ausgezeichnet, ausserdem, so weit sie den Insekten angehören, auch der Flugorgane entbehrend, bevölkern sie in grösserer oder geringerer Häufigkeit unterirdische Höhlen und Grotten — so viel bis jetzt bekannt geworden ist — Europa's und Nord-Amerika's. In letzterem Welttheil sind sie durch Tellkampf's*) Untersuchungen für die Mammuth-Höhle in Kentucky, in ersterem für die Höhlen des Karstes, Ungarn's, Dalmatien's und der Pyrenäen durch F. Schmidt, Schioedte**), Lespès u. A. nachgewiesen worden; doch scheinen sie keineswegs allen Höhlen, auch selbst nicht allen grösseren und mit Wasseransammlungen versehenen zuzukommen, da weder die Muggendorfer, noch die Baumann's- und Biels-Höhle des Harzes bisher irgend ein solches Höhlenthier geliefert haben. Alle bis jetzt aufgefundenen Arten stammen aus Gattungen, welche sich theils von lebenden Thieren, theils von abgestorbenen animalen Substanzen ernähren. Je nach den Classen, Ordnungen und Familien, welchen sie angehören, leben sie bald in weiterer oder geringerer Entfernung von dem Eingange der Höhlen am Erdboden unter Steinen, bald

*) Beschreibung einiger neuen in der Mammuth-Höhle in Kentucky aufgefundenen Gattungen von Gliederthieren (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. X. 1844, p. 318—327).

**) Specimen faunae subterraneae. Bidrag til den underjordiske Fauna. Kjöbenhavn 184 4°. c. tab. 4. (Kgl. Danske Vidensk. Selskabs Skrifter 5. Raek. 2. Bind.)

tief im Inneren derselben an den wassertriefenden Wänden (häufig Stalaktiten), bald endlich in den dieselben durchrieselnden unterirdischen Gewässern oder Seen. Die Classe der Crustaceen ist durch einzelne Formen aus den Ordnungen der Decapoden (*Astacus pellucidus* Tellk., *Troglocaris* Dorm.), der Amphipoden (*Gammarus*) und der Isopoden (*Titanethus* Schioedte, *Monolistra* Gerst.), die Arachniden durch einige Araneinen (z. B. *Stalita taeniaria* Schioedte), Phalangier und Acarinen, die Myriopoden durch einen *Polydesmus* (*P. subterraneus* Hell.), die Insekten besonders durch zahlreiche Käfer aus den Familien der Carabiden (*Anophthalmus*, *Sphodrus* u. A.), Staphylinen (*Lathrobium*), Silphiden (*Leptodirus*, *Oryotus*, *Drimeotus*, *Adelops*), Pselaphiden (*Machaerites*) und Curculionen (*Otiorhynchus*) repräsentirt. Von Interesse ist die Uebereinstimmung, mit welcher die Organisation aller dieser Höhlen-Bewohner in Abhängigkeit von ihrem Aufenthalte steht; bei allen hat der Abschluss vom Licht einen mehr oder weniger vollständigen Pigmentmangel der Hautdecken zur Folge gehabt und der die Mehrzahl auszeichnende Mangel der Augen lässt gewiss die Annahme berechtigt erscheinen, dass letztere erst im Verlauf der Zeit und dadurch, dass sie ausser Thätigkeit gesetzt wurden, verkümmert und schliesslich eingegangen sind.

In Betreff der das Wasser bewohnenden Arthropoden wäre hier noch in Kurzem das Verhältniss der marinen zu den Süsswasser-Formen zu berühren. Welche von beiden Categorieen die meisten Arten in sich begreift, möchte in Hinsicht auf die noch wenig vorgeschrittene Kenntniss der kleineren Formen dermalen kaum zu entscheiden sein; dagegen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass beide auf die einzelnen Classen in sehr verschiedener und selbst in gegensätzlicher Weise vertheilt sind. Während unter den Crustaceen die Meeresbewohner eine sehr ausgeprägte Majorität darstellen, treten sie unter den Arachniden und Insekten eher als Ausnahmefälle auf. Auch ist bei der vorwiegend auf das Luftleben angewiesenen Organisation der beiden letzteren Classen kaum zu erwarten, dass weitere Entdeckungen die Zahl der marinen Formen beträchtlich vermehren werden, während es für die Crustaceen mindestens zweifelhaft ist, ob nicht bei speziellerer Erforschung der bis jetzt weniger beachteten meerbewohnenden Entomostraken sich in Zukunft das numerische Verhältniss der marinen zu den Süsswasser-Arten nicht noch bei weitem mehr zu Ungunsten der letzteren gestalten werde, als es schon gegenwärtig sowohl in dieser Classe als auch unter den Fischen der Fall ist.

Nicht ohne Interesse ist die Betrachtung, in wie verschiedener Weise sich die das Meer und die Binnengewässer bewohnenden Arthropoden-Formen zu den höheren und niederen systematischen Abtheilungen der einzelnen Classen stellen. Es ist in dieser Beziehung hervorzuheben, dass die ältere Annahme, wonach nicht selten ganze Ordnungen oder Familien ausschliesslich auf das eine oder andere Wassergebiet beschränkt seien, durch spätere Entdeckungen vielfache Einschränkungen erfahren hat und dass selbst in Gattungen, welche bis auf die neueste Zeit als ausschliesslich

marine galten, ganz unerwartet einzelne Süsswasser-Arten und umgekehrt aufgetaucht sind. Man wird hieraus schliessen können, dass selbst für die Existenz besonders kleiner und zartgebauter Formen, auf welche die eben gemachte Angabe grade speziell Bezug hat, die chemische Beschaffenheit des Wassers keineswegs in dem Grade bedingend ist, wie man dies früher wohl mehrfach annehmen zu müssen geglaubt hat. Als Beleg hierfür könnte schon der Umstand geltend gemacht werden, dass gewisse Crustaceen-Formen, welche ohne ihr Zuthun vom süssen in das salzige Wasser und von diesem wieder in jenes gelangen, durch einen solchen Wechsel des Elementes keineswegs in ihrer Existenz geschädigt werden; denn dass eine solche Uebertragung vielfach stattfindet, kann für die parasitischen Copepoden derjenigen Süsswasserfische, welche zeitweise in das Meer hinausgehen, gewiss nicht zweifelhaft sein. — Von systematischen Abtheilungen höheren Ranges sind gegenwärtig nur noch die Ordnungen der Cirripedien unter den Crustaceen und der Pantopoden (Pycnogoniden) unter den Arachniden übrig, welche ausschliesslich marine Formen in sich begreifen, während eine gleiche auf Süsswasser-Formen beschränkte nicht mehr nachweisbar ist. Die in der gegenwärtigen Periode fast nur durch Süsswasser-Arten repräsentirte Ordnung der Branchiopoden begreift, selbst wenn man von den ausgestorbenen Trilobiten ganz absieht, doch wenigstens eine marine Gattung, *Nebolia*, in sich, und aus der sonst gleichfalls nur Binnengewässer bewohnenden Ordnung der Tardigraden ist durch Dujardin eine einzelne im Meere aufgefundene Art bekannt gemacht worden. Dagegen existiren auch nach den heutigen Erfahrungen noch genug der Gattungen einer und derselben Familie, welche zum Theil nur marine, zum Theil nur Süsswasser-Arten in sich begreifen. Unter den Insekten sind die Hemipteren-Gattungen *Halobates* und *Belostoma* im Gegensatz zu *Hydrometra* und *Nepa*, unter den Acarinen *Pontarachna* im Gegensatz zu *Hydrachna* Meeresbewohner, unter den Decapoden *Astacus* abweichend von *Homarus* und *Nephrops*, unter den Isopoden *Asellus*, unter den Copepoden *Cyclops*, *Harpacticus* und *Diaptomus* abweichend von ihren übrigen verwandten Süsswasser-Formen. Bis vor Kurzem kannte man auch aus der Gattung *Cypris* nur Süsswasser-, aus der Gattung *Cythere* nur Meeres-Arten; doch ist in neuester Zeit von Sars für jede derselben eine entgegengesetzt lebende Art nachgewiesen worden. Gleich unerwartete, von dem gewöhnlichen Verhalten abweichende Funde sind während der letzten Jahre an einer im Meere lebenden Wasserspinne (*Argyroneta?*), an einer durch v. Martens aufgefundenen Palaemon- (*Anchistia*) und Sphaeroma-Art in Italienischen Binnengewässern gemacht und von Lovén sogar mehrere marine Crustaceen (*Mysis relicta*, *Gammarus cancellatus*, *Idotea entomon*) als gleichzeitig in verschiedenen Seen Schwedens und Norwegens lebend nachgewiesen worden.

Trotz dieser gewiss immer nur als Ausnahmen zu betrachtenden Fälle wird es aber keinem Zweifel unterliegen können, dass der Salzgehalt

des Meeres oder des Wassers überhaupt für die Existenz gewisser Arthropoden-Formen, wenngleich nicht als absolut bedingend, so doch wenigstens als förderlich angesehen werden muss. Es würde hierfür nicht nur die grosse Zahl der ausschliesslich im Meere lebenden Crustaceen-Formen so wie der auffallende Unterschied in der Zahl der Arten zwischen solchen Meeren, welche wie die Ost- und Nordsee in ihrem Salzgehalt wesentlich differiren, sondern auch der gewiss sehr bezeichnende Umstand sprechen, dass der Meeresstrand und die Ufer von weit entfernt gelegenen salzhaltigen Binnenseen häufig dieselben Arten mit einander gemein haben. Ob diese bis jetzt für die Classe der Insekten gewonnene Erfahrung eine allgemeinere Gültigkeit unter den Arthropoden zu beanspruchen habe, muss festzustellen ferneren Beobachtungen überlassen bleiben; für jene liegt jedenfalls eine so ansehnliche Reihe von Beispielen vor, dass die Beweiskraft derselben keinem Zweifel unterliegen kann. Besonders sind es die Ordnungen der Coleopteren und Dipteren, aus welchen zahlreiche halophile Arten bekannt geworden sind; dieselben gehören in ersterer Ordnung besonders den Familien der Carabiden (*Pogonus*, *Dyschirius* u. A.), Dyticiden, Staphylinen (*Bledius*), Heteroceriden, Anthiciden u. s. w., in letzterer den Familien der Dolichopoden und Muscarien an. Freilich giebt es gerade unter denselben beiden Insekten-Ordnungen auch andere Gattungen (*Scarites*, *Aëpus*, *Diglossa*, *Phytosus;* unter den Dipteren: *Coelopa*, *Orygma*, *Fucellia*), deren Arten ausschliesslich dem Meeresstrande eigen zu sein scheinen, und deren Existenz, wie es wenigstens für einige der genannten sicher gestellt worden ist, mit der Ebbe und Fluth in Beziehung steht.

2. Lebensdauer und Erscheinungszeit.

Dass die Lebensdauer des Individuums bei den verschiedenen Arthropoden-Formen die mannigfaltigsten und auffallendsten Unterschiede erkennen lässt, ist schon bei Gelegenheit der Begattung und Fortpflanzung bemerkt worden. Dieselbe schwankt zwischen einem Zeitraum von wenigen Tagen oder, wenn man das fortpflanzungsfähige Stadium mancher Insekten (*Xenos*) allein in Betracht ziehen will, selbst von wenigen Stunden einer- und mehreren oder selbst einer längeren Reihe von Jahren andererseits, und zwar ohne dass diese sehr namhafte Differenz etwa allein durch die ansehnlichere oder geringere Grösse der Art bedingt würde. Im Allgemeinen ist es allerdings richtig, dass den grössten aller Arthropoden-Formen, wie besonders den gigantischen Crustaceen aus den Ordnungen der Decapoden und Poecilopoden, den grösseren Scorpionen und Myriopoden, die längste Lebensdauer zukommt und dass viele der kleinsten ein sehr ephemeres Dasein führen; die Aphiden und die minutiösesten Schlupfwespen geben hierfür unter den Insekten ebenso schlagende Beweise ab, wie die Cladoceren, die freilebenden Copepoden u. A. unter den Crustaceen. Von einer durchgreifenden Wechselwirkung zwischen Körpergrösse und Lebensdauer und einem auch nur annähernd

gleichen Verhältniss zwischen beiden kann aber um so weniger die Rede sein, als für letztere noch zahlreiche andere Faktoren, wie ein rapideres oder langsameres Wachsthum, oft sehr beträchtliche Differenzen in der Embryonal-Entwickelung, ein mit der Fortpflanzungsfähigkeit bald abgeschlossenes, bald sich weit über dieselbe hinaus fortsetzendes Wachsthum u. s. w. in Betracht kommen. Selbst bei nahe verwandten Formen ist der Lebenslauf der grösseren oft in sehr viel kürzerer Zeit vollendet, als derjenige der kleineren und gleich grosse oder wenigstens nicht auffallend von einander verschiedene Arten derselben Familie lassen bald constante, bald durch zufällige Umstände bedingte, sehr auffallende Differenzen in der Dauer ihrer Existenz erkennen. In manchen Fällen sind es Temperatur-Verhältnisse, vielleicht auch noch nicht näher bekannte atmosphärische Einflüsse, welche bald eine Beschleunigung, bald eine Verzögerung in der Entwickelung des Individuums veranlassen, so dass selbst bei einer und derselben Art die beträchtlichsten Differenzen zur Erscheinung kommen können. Eines der auffallendsten Beispiele bietet in dieser Beziehung die Lepidopteren-Gattung *Deilephila* dar, deren bekannteste Arten, wie *Deil. euphorbiae* und *galii* nicht selten schon nach zwei Monaten, in der Regel erst nach Verlauf eines Jahres das geschlechtliche Entwickelungsstadium erreichen, zuweilen aber auch erst nach drei oder vier Jahren ihren Lebenslauf abschliessen. Eigenthümlicher Weise hat bei ihnen die vorzeitige, noch in denselben Sommer fallende Entwickelung zum Schmetterling eine Sterilität des letzteren zur Folge, während die auf Jahre ausgedehnte Verzögerung in der Ausbildung keinen hemmenden Einfluss auf die Reproduktionsfähigkeit auszuüben scheint. Uebrigens sind derartige auffallende Differenzen in der Lebensdauer je nach den verschiedenen Individuen einer und derselben Art immer nur als Ausnahmen zu betrachten, welchen überdies in Rücksicht auf die biologische Eigenthümlichkeit des Puppenstadiums nur eine sehr bedingte Bedeutung beigelegt werden kann. Im Gegensatz zu ihnen ist vielmehr die Lebensdauer des Individuums bei der Mehrzahl der Arten, falls dieselben nicht ein besonders hohes Alter erreichen, eine entweder annähernd oder selbst genau übereinstimmende; nur sind es je nach den Arten sehr verschiedene Bedingungen, durch welche dieselbe normirt wird. In vielen Fällen liegen diese bedingenden Ursachen auf der Hand, indem sich die Lebensdauer als auf einer Wechselwirkung zwischen verschiedenen Organismen oder Individuen beruhend zu erkennen giebt; in anderen sind sie unserer Erkenntniss verschlossen und wir müssen die von ihren nächsten Verwandten abweichende Lebensdauer einer Art als derselben immanent ansehen. Wenn sich z. B. die Honigbiene abweichend von den meisten übrigen Apiarien, deren vollständige Entwickelung wenigstens in Europa fast ein volles Jahr beansprucht, binnen zwanzig Tagen ausbildet und ihren ganzen Lebenslauf durchschnittlich in sechs Wochen beendigt, so erklärt sich diese in der That sehr in die Augen springende Abweichung sehr leicht aus dem Zusammenwirken zahlreicher Individuen

zu einem gemeinschaftlichen Zweck und aus der gesetzmässigen Unterordnung des Einzelwesens unter das die Erhaltung der Art sichernde Staatenleben. In gleicher Weise lässt sich auch die bekannte Lebenszähigkeit und Langlebigkeit verschiedener, oft sehr kleiner schmarotzender Arthropoden, wie insbesondere der blutsaugenden Zecken unter den Acarinen, der *Caligus*- und *Lernaea*-artigen Copepoden u. s. w. leicht auf ihre Lebensweise, welche von derjenigen ihrer freilebenden Verwandten wesentlich verschieden ist, zurückführen. Im Gegensatz hierzu möchte aber nicht ohne Weiteres ein äusserer Grund dafür nachzuweisen sein, dass der Weidenbohrer (*Cossus ligniperda*) drei, der Maikäfer (*Melolontha vulgaris*) und der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) sogar vier Jahre zu seiner Entwickelung gebraucht, da zahlreiche Sphingiden und Bombyciden, welche dem ersteren nicht nur an Grösse gleichkommen, sondern ihn zum Theil sogar noch beträchtlich hierin übertreffen, ihren Lebenslauf in einem Jahre vollenden und letzteren beiden gleichfalls zahlreiche, auf eine kürzere Dauer beschränkte Arten entgegengehalten werden können. Ist in diesen Fällen dem gewöhnlichen Verhalten gegenüber die Entwickelung eine langsame und in Folge dessen die Lebensdauer eine sehr ausgedehnte, so fehlt es andererseits auch nicht an Beispielen, wo beides, und zwar gleichfalls ohne zwingende äussere Verhältnisse, auffallend verkürzt ist. Während z. B. eine grosse Anzahl von zum Theil sogar recht kleinen Arten aus der Dipteren-Familie der *Muscariae* einen jährigen Entwickelungscyclus aufzuweisen hat, vollendet nach de Geer's Beobachtung die gemeine Schmeissfliege (*Sarcophaga carnaria*) denselben innerhalb 28 Tagen und ist auf diese Weise in den Stand gesetzt, fünf auf einander folgende Generationen während eines Sommers zu erzielen. Freilich könnte man nach dem Vorgange der Teleologen die enorme sich aus diesem Uebermaass von Reproduktionskraft ergebende Individuenzahl, welche von Meigen für einen Sommer auf 508 Millionen berechnet worden ist, als unumgänglich nothwendig für die Beseitigung todter animalischer Substanzen, von denen sich die Larve ernährt, in Anspruch nehmen wollen, würde damit aber immer nicht die Möglichkeit beseitigen, dass dieselbe Thätigkeit ebenso gut auf eine grössere Anzahl verschiedener Arten hätte vertheilt werden können.

Geben schon diese wenigen aus der Zahl der Arthropoden herausgegriffenen Beispiele einen genügenden Beweis für die beträchtliche Breite, innerhalb welcher sich die Lebensdauer der einzelnen Formen bewegt, so darf doch nicht unerwähnt bleiben, dass sowohl besonders lang- als kurzlebige Arthropoden immerhin die entschiedene Minorität bilden. Für die bei weitem grössere Mehrzahl wird man den Zeitraum von zwölf Sonnenmonaten als die annähernd richtige Dauer ihrer Existenz anzunehmen haben. Natürlich sind in diese Periode, was besonders mit Rücksicht auf die metabolen Insekten hervorgehoben zu werden verdient, alle Entwickelungsstadien von dem durch das Weibchen abgesetzten Eie bis zu demjenigen des begattungsfähigen Individuums mit eingerechnet und

es treten je nach Gattungen und Arten nur insofern mannigfaltige Verschiedenheiten auf, als bald die eine, bald die andere Entwickelungsform den grössten Theil des Jahres für sich in Anspruch nimmt. Dass bei diesem Vorwalten eines jährigen Cyclus schon die eine Classe der Insekten den Ausschlag giebt, ist bei ihrer alle anderen Arthropoden-Classen zusammengenommen weit übertreffenden Artenzahl selbstverständlich. Dennoch ist derselbe keineswegs auf die Hexapoden beschränkt, sondern es betheiligen sich an demselben auch viele Arachniden und Crustaceen, vielleicht auch gewisse Myriopoden. Unter ersteren ist es besonders die Ordnung der Araneinen, welche sich in der Entwickelung zahlreicher Arten gleich den meisten Insekten an bestimmte Jahreszeiten bindet und bei welchen auch ein Absterben der geschlechtsreifen Individuen nach Jahresfrist zu beobachten ist. Von Crustaceen scheinen vorwiegend die mittelgrossen Formen, wie die Isopoden, Amphipoden und Phyllopoden, wenngleich nur theilweise sich mehr oder weniger streng an die Jahresfrist zu binden; wie weit eine solche auch bei Meeresformen und besonders unter den Decapoden vertreten ist, müssen zukünftige Beobachtungen ergeben.

Gleich der Lebensdauer bietet auch die Erscheinungszeit der Arthropoden eine unendliche Mannigfaltigkeit dar, um so mehr, als sie nicht nur von jener in direkter Abhängigkeit steht, sondern auch noch durch die verschiedensten anderweitigen Faktoren bedingt wird. Die oben angeführten Fälle von der nach den Individuen schwankenden Entwickelungsdauer der Deilephila-Arten so wie von der hochpotenzirten Fortpflanzungsfähigkeit und der schnellen Aufeinanderfolge verschiedener Generationen bei den Daphnien, Cyclopiden, Aphiden, der Honigbiene und Schmeissfliege ergeben als unmittelbares Resultat, dass diese und zahlreiche andere, in den angegebenen Verhältnissen mit ihnen übereinstimmende Arten sich selbst in ihrer endgültigen, d. h. fortpflanzungsfähigen Form den grösseren Theil des Jahres über vorfinden und in der gemässigten Zone wenigstens vom Frühling bis in den Herbst hinein fortwährend zur Beobachtung kommen. Das Gleiche gilt natürlich auch für diejenigen Formen, deren Existenz die Dauer eines Jahres beträchtlich überschreitet und welche in ihrer Fortpflanzung und Entwickelung nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden sind. Die im Wasser lebenden Decapoden stimmen in dieser Beziehung ebensowohl mit den unter der Rinde abgestorbener Bäume sich aufhaltenden Onisciden als mit den vielfach in menschlichen Wohnungen, Magazinen u. s. w. vorkommenden Blattinen, Lepismen, Dermestinen, Kleidermotten u. A. überein. Bei letzteren, welche zum Theil, wie z. B. *Blatta orientalis*, nichts weniger als eine rapide Entwickelung durchmachen, sondern zu ihrer vollständigen Ausbildung sogar mehrere Jahre gebrauchen, resultirt ihre oft ununterbrochene, nur durch die Wintermonate etwas beschränkte Häufigkeit aus der veränderten Lebensweise, welche die durch die Jahreszeiten ihnen ursprünglich auferlegte Periodicität in der Ernährung, Entwickelung und

Fortpflanzung modificirt oder gänzlich beseitigt hat. Prüft man übrigens dergleichen während des grössten Theiles des Jahres existirende Arten auf ihre Nahrung, so sieht man, dass sie durchweg auf Substanzen angewiesen sind, welche sich von dem Wechsel der Jahreszeit unabhängig erhalten; theils leben sie vom Raube anderer Thiere, theils von abgestorbenen animalischen oder vegetabilischen Stoffen, nicht selten auch von den aus letzteren hergestellten Produkten. Die verhältnissmässig wenigen, welche wie die Honigbiene, mehrere den ganzen Frühling, Sommer und Herbst hindurch häufigen Eristalis- und Syrphus-Arten, einige Anthomyien und Muscinen (*Musca*, *Pyrellia*) u. s. w. sich von Vegetabilien ernähren, sind dann wenigstens nicht wählerisch, sondern nehmen mit dem vorlieb, was die verschiedenen Monate gerade an Blüthenstaub, Honigsaft u. s. w. darbieten. Auch ergeben sich alle auf einen längeren Zeitraum vertheilte Arten stets als die nicht nur in einer bestimmten Gegend am häufigsten, d. h. durch die zahlreichsten Individuen vertretenen, sondern gewöhnlich auch als solche, für welche sich eine sehr ausgedehnte geographische Verbreitung nachweisen lässt. Sie erweisen sich mithin als Organismen, deren Existenz in einer gewissen Unabhängigkeit von äusseren Verhältnissen steht, oder welche dem Einflusse dieser wenigstens einen beträchtlichen Grad von Widerstandsfähigkeit entgegensetzen können.

Dass neben der Lebensdauer in erster Reihe auch die Art der Nahrung ein für die Erscheinungszeit bedingender Faktor ist, liegt wenigstens für alle von Vegetabilien lebenden Arthropoden auf der Hand, zumal in keiner Abtheilung des Thierreiches eine so auffallend grosse Zahl phytophager Formen auf bestimmte Arten des Pflanzenreiches angewiesen ist, wie gerade hier. An die häufig sehr kurze Zeit dauernde Blüthe- oder Fruchtperiode gewisser Pflanzen wird sich stets genau das Auftreten der auf sie angewiesenen Art binden. Die Raupe des Seidenspinners, welche in ihrer Jugend nur die ganz zarten, kaum entfalteten Blätter des Maulbeerbaumes zu benagen im Stande ist, an grösseren und bereits mehr erhärteten dagegen sofort zu Grunde gehen würde, ist durch diese Eigenthümlichkeit genau an die Zeit der beginnenden Blattentwickelung ihrer Nahrungspflanze gebunden. Der Erbsenkäfer (*Bruchus pisi*), dessen Larve sich von den Samenkörnern der Erbse, der *Anthonomus druparum* und der *Balaninus nucum*, dessen Larve sich von den Kirschkernen, resp. der Frucht der Haselnuss ernährt, muss genau zu derselben Zeit, in welcher die betreffende Schote oder Kernfrucht bis zu einer bestimmten Grösse entwickelt ist, gegenwärtig sein, wenn er seiner Nachkommenschaft die zu ihrem Fortkommen nöthige Nahrung zugänglich machen will. Die Eichen-Gallwespe (*Cynips quercus folii*) ist in ihrem Erscheinen auf den ersten Frühling angewiesen, also auf eine Zeit, in welcher die Eichen noch in der Knospe stehen; damit sich an den künftigen Blättern derselben die zur Ernährung der Gallwespen-Larve dienende Galle hervorbilde, muss bereits die Knospe von der Mutterwespe angestochen werden,

da auf das schon entwickelte Blatt der Stich keine Wirkung mehr ausübt. In ähnlicher Weise lässt sich für Tausende von Insekten-Arten die Zeit ihres Erscheinens als genau an die Ausbildungsphase desjenigen Theiles ihrer Nahrungspflanze gebunden nachweisen, welcher dem Gedeihen der Larve ausschliesslich förderlich ist. Dass nicht die Erscheinungszeit aller phytophager Arthropoden auf einen gleich engen Zeitraum beschränkt ist, liegt einerseits an der länger andauernden Vegetationsperiode vieler Pflanzen, andererseits auch daran, dass das auf sie angewiesene Thier weniger wählerisch ist, sich also z. B. mit der Substanz des bereits vollständig ausgebildeten Blattes, mit der Rinde, dem Holz eines Baumes u. s. w. genügen lässt. Durch diesen Umstand wird es ermöglicht, dass unter Anderen die Raupen vieler Schmetterlinge (*Papilio Machaon*, *Pieris brassicae*, verschiedene Bombyciden und Noctuinen) sich zweimal während des Sommers entwickeln.

Dass das Auftreten der sich von animalischen Substanzen nährenden Arthropoden in viel geringerem Grade an einen engen Zeitraum gebunden ist als bei den Phytophagen, kann wenigstens für viele derselben nicht bestritten werden. Die carnivoren Familien der Carabiden, Dyticiden und Staphylinen sind in vielen ihrer häufigeren und weit verbreiteteren Arten fast das ganze Jahr hindurch anzutreffen, gleich wie es unter den Land-Isopoden mit den Kellerasseln (*Oniscus*, *Porcellio*) oder unter den Myriopoden mit den Scolopendrinen (*Lithobius*, *Geophilus*) der Fall ist. Auch lässt sich als ein für das verschiedene Verhalten von carnivoren und phytophagen Arten besonders eklatantes Beispiel anführen, dass die sich von anderen Thieren nährenden Grabheuschrecken (*Gryllus*, *Gryllotalpa*) abgesehen von der nur kurze Zeit in Anspruch nehmenden Ei-Periode das ganze Jahr über (wenngleich im Winter vergraben) zu finden sind, während sich bei den nahe verwandten, aber pflanzenfressenden Acridiern die Zeit ihres aktiven Eingreifens auf drei Sommermonate beschränkt. Andererseits fehlt es aber auch nicht an carnivoren Arten, welche eine fast gleich genau bemessene Erscheinungszeit innehalten, wie viele Phytophagen. Es sind dies vor Allem diejenigen endoparasitischen Insekten, deren Larven in ihrer Entwickelung auf phytophage Arten angewiesen sind und welche, um ihre Eier auf letztere abzusetzen, sich begreiflicher Weise genau an die Lebenszeit dieser binden müssen. Je nachdem diese Parasiten auf ein bestimmtes Wirthsthier angewiesen sind oder bei einer Reihe ähnlicher Arten vagabundiren, je nachdem sie also monophag oder polyphag sind, wird ihr Auftreten sich wieder über einen kürzeren oder längeren Zeitraum ausdehnen. So finden sich z. B. die häufigeren Arten der Tachinarien-Gattungen *Echinomyia*, *Exorista*, *Phorocera*, *Masicera* u. A., deren Larven in den Raupen sehr verschiedener Schmetterlinge schmarotzen, demgemäss während einer sehr viel längeren Periode des Sommers vor, als manche, meist zugleich seltenere Arten der Gattungen *Chrysosoma*, *Nemorea*, *Degeeria*, *Gonia*, welche auf einzelne Wirthsthiere beschränkt zu sein scheinen und wenigstens in einer und

derselben Gegend sich an bestimmte Monate und selbst Wochen binden. Dass der als Parasit der Kiefernraupe (*Gastropacha pini*) allgemein bekannte *Ichneumon circumflexus* Lin. (*Anomalon circumflexum* Grav.) sich stets beim Beginn des Herbstes in oft unglaublicher Individuenzahl an solchen Orten einfindet, welche von seinem Wirthsthiere verwüstet werden, ist eine von Ratzeburg wiederholt bestätigte Erfahrung, welcher zahlreiche analoge zur Seite stehen und welche sich abgesehen von der monophagen Eigenschaft der betreffenden Art einfach aus dem Umstande erklärt, dass die Larve des Parasiten zu ihrer Entwickelung ebenso einer bestimmten Zeit bedarf, wie das Wirthsthier selbst. Aber auch nicht parasitisch lebende carnivore Arten sind zuweilen in ihrem Auftreten an den Zeitraum weniger Wochen gebunden. In dieser Beziehung zeichnen sich die Arten der Carabiden-Gattung *Calosoma* um so mehr aus, als sonst gerade die meisten dieser Familie angehörenden Raubkäfer und insbesondere auch die Arten der zunächst verwandten Gattung *Carabus* wenigstens zum Theil (*Carab. granulatus*, *nemoralis*, *hortensis*, *coriaceus*, *violaceus* u. A.) das ganze Jahr über anzutreffen sind. Dem während des Monats Juni im nördlichen Deutschland hauptsächlich in Laubwäldern erscheinenden *Calosoma inquisitor* folgt im Juli das farbenprächtige *Calosoma sycophanta*, um vorwiegend in den Kiefernwaldungen den Uebergriffen der Nonne (*Liparis monacha*), gelegentlich auch wohl den Verwüstungen der Butterhexe (*Liparis dispar*) entgegenzutreten.

Wenn sich aus dieser Abhängigkeit der Phytophagen von den ihnen zur Nahrung dienenden Pflanzen und aus den mannigfachen Beziehungen der Carnivoren zu den Phytophagen die Erscheinungszeit der meisten Arthropoden als eine innerhalb gewisser Grenzen geregelte ergeben und es im Hinblick auf die vielfach schwankende Keim-, Blüthe- und Fruktifikations-Periode der zahlreichen Pflanzenarten als nothwendig erscheinen muss, dass während der wärmeren Jahreszeit jeder Tag immer wieder neue Thierformen zur Entwickelung bringt, so liegt es auf der Hand, dass das Auftreten der letzteren schliesslich auch bis zu einem gewissen Grade in Abhängigkeit von Temperatur-Verhältnissen und atmosphärischen Einflüssen stehen muss. Licht, Wärme und Feuchtigkeit sind, wenn auch in den mannigfachsten Abstufungen, diejenigen Faktoren, welche für die Entwickelung und die Lebensthätigkeit der Arthropoden zum Theil noch in viel ausgedehnterem Maasse als bei den meisten übrigen Thieren, selbst viele Vertebraten nicht ausgenommen, wirksam und bestimmend sind. In allen Ländern und Climaten ist es ganz besonders das Insektenleben, welches sich als getreuer Ausdruck der jederorts herrschenden Temperatur- und Niederschlags-Verhältnisse zu erkennen giebt. Je schärfer der Wechsel der Jahreszeiten ausgeprägt ist, desto mehr tritt eine bestimmte Periodicität in der Entwickelung der Gliederthiere hervor. Besonders niedrige Temperatur-Grade sind in ihrer Einwirkung auf letztere eben so lähmend, wie allzu hohe, zumal wenn beide mit Trockenheit verbunden sind. In dieser Beziehung stehen sich die

Tropen und die kalte Zone unter einander fast näher, als jede derselben den gemässigten Climaten, in welchen die gleichmässigste Vertheilung der Gliederthiere auf alle Abschnitte des Jahres stattfindet. Wie in der kalten Zone der Winter, so macht die heisse und trockene Jahreszeit der Tropenländer das Insektenleben latent; erst die Regenzeit bringt es wieder in Thätigkeit und nach derselben erreicht die Fülle desselben ihren Culminationspunkt. Auch in der gemässigten Zone ist der grösste Formenreichthum nicht an die höchste Jahrestemperatur gebunden, sondern fällt in die derselben vorangehende Periode. Für das mittlere Europa entfaltet sich während der Zeit von Mitte Mai's bis Mitte Juli's das regste Leben; bis zu ersterem Termin ist es in der Zunahme begriffen, während sich von letzterem ab eine deutliche Verminderung bemerkbar macht. Nur gegen die Pole hin oder bei bedeutender vertikaler Erhebung concentrirt sich die Erscheinungszeit der Arthropoden auf immer engere, mit der höchsten Temperatur zusammenfallende Grenzen, so z. B. für den höchsten Norden Europa's (Island, Nordkap) und für die Hochalpen auf die Zeit von Ende Mai's bis Mitte August's. Der beschränkten Artenzahl, welche sich für diese Climate naturgemäss aus der sehr viel spärlicheren Pflanzendecke ergiebt, steht hier eine auffallend grosse Individuenzahl entgegen.

Dass die verschiedenen auf dem Lande lebenden Arthropoden bald einer höheren, bald einer niedrigeren Temperatur angepasst sind, ergiebt sich schon aus der Heterogenität der von ihnen bewohnten Climate; doch ist die Resistenz der einzelnen Arten gegen Wärme und Kälte auch in einer und derselben Lokalität eine sehr wechselnde. Für das mittlere Europa kann man eine Temperatur von 14—22° R. als diejenige annehmen, welche der bei weitem grösseren Mehrzahl der Arten zusagt, während sie sich einer höheren oder niederen in der Regel schon zu entziehen suchen oder wenigstens in ihrer Lebensthätigkeit durch dieselbe beeinträchtigt werden. So ist es den Bienenzüchtern allgemein bekannt, dass die Honigbiene bei geringerer Wärme als 12° R. nicht mehr andauernd ausfliegt und sammelt, so wie, dass sie bei 6° R. im Freien zu erstarren anfängt; auch sucht man sich auf dem Lande allgemein der massenhaft auftretenden Stubenfliege dadurch zu erwehren, dass man sie im Herbst der kalten Nachtluft, welche sie tödtet, aussetzt. Im Gegensatz dazu giebt es jedoch eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Arthropoden, welche, wie es scheint, überhaupt nur bei niedriger Temperatur existiren können, da sie in der gemässigten Zone ausschliesslich während der kälteren Jahreszeit zur Entwickelung kommen und, so weit sie alpin sind, stets die unmittelbare Nähe des Schnees aufsuchen. Dass man diese ihre von dem gewöhnlichen Verhalten abweichende Erscheinungszeit für etwas Auffallendes angesehen hat, geht schon aus den ihnen beigelegten Namen hervor; die bekannteren in diese Categorie gehörenden Insekten sind darnach *Trichocera hiemalis*, *Boreus hiemalis*, *Geometra brumata* und *boreata*, *Chionea araneoides*, *Desoria glacialis* u. s. w. benannt

worden. Wiewohl die meisten dieser Arten, denen sich auch noch viele in den ersten Frühlingstagen (*Hister sinuatus*, *Empis borealis*, *Noctua Parthenias*, *Branchipus Grubei* u. A.) oder im Spätherbste (*Empis spinipes* u. A.) auftretende nahe anschliessen, zum Theil schon an auffallend niedere Temperaturgrade gebunden sind, so scheinen sie den Gefrierpunkt des Wassers dennoch in der Regel nicht überdauern zu können. Doch auch hiervon giebt es Ausnahmen, da man z. B. *Ptinus fur* noch bei —14° R. frei an Wänden sitzend vorgefunden und einer Fortbewegung fähig nachgewiesen hat. Es ist dies um so auffallender, als selbst die im Ganzen sehr viel zäheren Larven und Puppen der Insekten, insbesondere der Schmetterlinge sich schon bei einigen Kältegraden als vollständig erstarrt zu erkennen geben.

3. Ueberwinterung.

Die Arthropoden überwintern je nach den Gattungen und Arten in allen Stadien ihrer Entwickelung: als Ei, als Larve und als fortpflanzungsfähiges Individuum, die metabolen Insekten ausserdem sehr häufig im Puppenzustande. Da die Widerstandsfähigkeit dieser verschiedenen Entwickelungsstufen durchschnittlich eine sehr verschiedene ist, indem Eier, Larven und Puppen im Ganzen höhere Kältegrade ertragen können als die Imagines, so ist auch der Aufenthaltsort jener ein im Ganzen weniger geschützter. Die überwinternden Eier vieler Schmetterlinge (*Bombyx dispar*, *salicis* u. A.) werden aussen auf die Rinde der Bäume angeklebt und sind somit trotz ihres Ueberzuges mit erhärtetem Schleim oder mit der Afterwolle des Weibchens, welcher überdies auch vielen (*Bombyx neustria*) fehlt, der Einwirkung der Winterkälte unmittelbar ausgesetzt; diejenigen vieler im Wasser lebenden Arthropoden frieren in diesem ein, sind jedoch häufig (*Chironomus*, *Phryganea*) von einer schlauchförmigen Gallerte, in anderen Fällen (*Daphnia*) von eigenthümlichen, dem Körper des Mutterthieres entstammenden Chitinhüllen (Ephippium, Sattel) eingeschlossen. Letzteres ist besonders bei zarthäutigen Eiern der Fall, während das hornige Corium der übrigen sie hinreichend zu schützen scheint. Dass auch die Larven und Puppen vieler Insekten den Einwirkungen der Kälte in vielen Fällen unmittelbar preisgegeben sind, lässt sich an zahlreichen Beispielen nachweisen: die frei an Baumstämmen oder Bretterzäunen angegürtete Puppe der *Pieris brassicae*, die Raupennester der *Pieris crataegi* und der *Liparis chrysorrhoea* können als die bekanntesten hierher gehörigen Erscheinungen angeführt werden. Auch hat man wiederholt aus Schmetterlingspuppen, welche sich im Eise eingefroren fanden, das vollständige Insekt in regulärer Weise hervorgehen sehen. Sonst haben auch in dieser Beziehung oft nahe mit einander verwandte Formen ihre Besonderheiten, indem sich z. B. die überwinternden Raupen vieler Noctuinen (von den Schmetterlingssammlern gewöhnlich als „Frühjahrsraupen“ bezeichnet) unter abgefallenen Blättern verbergen, zum Theil auch vor Beginn des Frostes sich in die Erde selbst oberflächlich einbohren, sich

auch wohl eine Lagerstätte unter Steinen, unter Baumrinde u. s. w. anfertigen und dann in ihrem Winteraufenthalt mit den Larven zahlreicher Käfer, Dipteren u. s. w. übereinstimmen. Am mannigfaltigsten zeigt sich jedoch offenbar der Winteraufenthalt der in ihrem endgültigen Entwickelungsstadium befindlichen Arthropoden. So weit dieselben im Wasser leben, bohren sie sich meist, wie die Crustaceen, die Hydrocoriden, die Arten der Gattungen *Dyticus*, *Cybister*, *Gyrinus* u. A. bei eintretender Kälte in den Schlamm ein, um aus demselben erst beim Beginn des Frühlings wieder hervorzugehen; doch kennt man auch eine Reihe von Arten aus den Dyticiden-Gattungen *Hydaticus*, *Ilybius* und *Agabus*, welche sich vor Anbruch des Winters aus dem Wasser herausbegeben, um sich in Gesellschaft von zahlreichen Carabiden, Staphylinen, Silphiden, Chrysomelinen u. A. unter das Mooslager der Waldungen zu flüchten. Die ausserhalb des Wassers lebenden Formen wählen zu ihrem Winteraufenthalt meistens ähnliche Orte, wie sie sie auch während der wärmeren Jahreszeit vorübergehend frequentiren, nur dass sie sich z. B. in den Mulm abgestorbener Bäume, in Erdhöhlen, unter hoch aufgeschichtetes todtes Laub u. s. w. tiefer zurückziehen, als sonst. Von vielen Schmetterlingen endlich ist es bekannt, dass sie sich in hohlen Bäumen, häufig auch auf Bodenräumen, in Scheunen u. dergl. einquartiren. Spürt man solchen in ihrem Winterlager ruhenden Gliederthieren nach, so findet man sie noch bei einigen Graden über 0 erstarrt, kann aber bemerken, dass sie schon nach einer kurzen Erwärmung in der Hand sich wieder zu regen beginnen; auch erwecken plötzlich eintretende wärmere Tage dieselben temporär aus ihrer Lethargie. Arten von lebhaftem Colorit, wie z. B. viele Schmetterlinge, verlieren während der Winterruhe an Intensität der Färbung; andere, wie die Chrysopa-Arten, wechseln sogar letztere.

4. Wanderungen.

Die Ursachen, welche die Wanderungen vieler Wirbelthiere bedingen, fallen für die Arthropoden zum Theil fort, zum Theil bestehen sie für letztere in gleicher Weise wie für jene. Die geringere Empfindlichkeit der Gliederfüssler als kaltblütiger Thiere gegen niedere Temperaturgrade, die ausgedehntere Gelegenheit, passende Zufluchtsorte gegen die Einwirkung solcher zu finden, endlich die der Mehrzahl zukommende sehr viel kürzere Lebensdauer macht es erklärlich, dass periodische Wanderungen nach Art der Zugvögel, welche vorwiegend das Aufsuchen eines wärmeren Clima's während der kalten Jahreszeit zum Zweck haben, unter den Arthropoden bis jetzt nicht zur Kenntniss gekommen sind. Dagegen sind Wanderungen, welche einerseits durch den Mangel an Nahrungsmitteln an einer bestimmten Lokalität, andererseits durch den Trieb, die Brut an eine für das Gedeihen der letzteren günstige Lokalität abzusetzen, hervorgerufen werden, unter den Arthropoden mindestens in gleicher Ausdehnung nachweisbar, wie bei den Vertebraten. Ausser

diesen beiden bedingenden Momenten scheint es aber noch andere, uns bis jetzt nicht näher bekannte zu geben, welche bei der theils massenhaften, theils auf einzelne Individuen beschränkten, oft sehr ausgedehnten Wanderung mancher Arthropoden eine Rolle spielen. In manchen Fällen scheint es ein nicht näher zu bestimmender, aber unwiderstehlicher Trieb zu sein, welcher einzelne Arten zu Zeiten ungewöhnlich weite Reisen zu unternehmen veranlasst.

Nach den bisherigen Erfahrungen sind es nur die Classen der Crustaceen und Insekten, welche zu der Zunft der Wanderthiere ein ansehnliches Contingent stellen; für die Myriopoden sind Wanderungen weder bis jetzt beobachtet, noch nach ihrer Lebensweise und ihren Eigenthümlichkeiten zu erwarten, während für die Arachniden nur ganz vereinzelte und in ihrer Deutung zweifelhafte Angaben vorliegen. Das Auffliegen mancher Webespinnen an den von ihnen selbst gefertigten, durch den Herbstwind von ihrer Unterlage losgerissenen Fäden kann, abgesehen davon, dass solche Fälle wohl immer nur als Ausnahmen zu betrachten sind, höchstens in die Categorie der passiven Wanderungen gesetzt werden. Auch unter den Crustaceen ist die Zahl der wandernden Arten bis jetzt eine sehr viel geringere als unter den, freilich auch durch ihre Artenzahl jene weit übertreffenden Insekten; doch rührt dieser Abstand unzweifelhaft zum grossen Theil mit daher, dass die in Bezug auf derartige Vorgänge schwierig zu beobachtenden Meeresformen noch verhältnissmässig wenig in ihrer Lebensweise bekannt sind. Schon die mehrfach gewonnene Erfahrung, dass gewisse Decapoden (z. B. *Palinurus*, *Homarus* u. A.) und Amphipoden (*Corophium longicorne*) sich zu bestimmten Jahreszeiten in zahlreicheren Individuen, theils sogar massenhaft in unmittelbarer Nähe der Küsten ansammeln, später aber wieder von diesen in das offene Meer zurückkehren, sodann die mehrfach wiederholte Beobachtung, dass auf hoher See mitunter grosse Schaaren kleinerer Cariden, Schizopoden (*Sergestes*, *Mysis* u. A.) und Copepoden stellenweise angetroffen werden, muss der Vermuthung, dass diesen Erscheinungen gleichfalls Wanderungen zu Grunde liegen, offenbar Vorschub leisten. Ob für dieselben, wie es an *Corophium* nachgewiesen ist, überall Nahrungsbedarf bestimmend ist, ob für die eine oder andere Art auch das Laichgeschäft, vielleicht auch ein periodischer Wanderungstrieb in Betracht kommt, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Jedenfalls würde sich eine grosse Anzahl mariner Crustaceen bei ihrer Schwimmfertigkeit und bei ihrer geringen spezifischen Schwere mindestens in ebenso hohem Grade zu weiten Wanderungen qualificiren, wie manche durch ihre weiten Umzüge allgemein bekannten Fische.

Bei der überwiegenden Mehrzahl derjenigen Arthropoden, von welchen wiederholte und in ihren Einzelheiten näher festgestellte Wanderungen beobachtet worden sind, ist die Nahrungssorge der Anlass, den Ort ihrer Geburt auf nähere oder weitere Entfernungen hin zu verlassen. Eine durch begünstigende Einflüsse hervorgerufene ungewöhnlich massenhafte

Vermehrung der Individuen steht mit der Quantität des an einer begrenzten Stelle disponiblen Nahrungsstoffes, welcher bei solchen Arten meist vegetabilischer Natur ist, in so bedeutendem Missverhältniss, dass schon nach kurzer Zeit nur die Wahl zwischen Hungertod oder dem Vorwärtsschreiten übrigbleibt. Da fast alle dieser Categorie zukommende Fälle der Classe der Insekten angehören und diese vorzugsweise im Zustande der Larve eine besondere Gefrässigkeit dokumentiren, so sind es auch vorwiegend die Larven phytophager Arten, von welchen solche Wanderungen unternommen werden. In Europa sind in dieser Beziehung ausser der Wander-Heuschrecke (*Oedipoda migratoria*) besonders die Raupen verschiedener Schmetterlinge (*Pieris brassicae*, *Noctua graminis*, *Plusia gamma* u. A.), in Nord-Amerika der dort sogenannte „Heerwurm“ (Raupe der *Leucania unipuncta* Haw.), in den heisseren Strichen aller Erdtheile, welche ausgedehnte Ebenen besitzen, die jedem derselben eigenthümlichen, sehr verschiedenen Arten angehörenden Feldheuschrecken aus den Gattungen *Oedipoda* und *Acridium* bekannt und wegen der mit ihren Wanderungen verbundenen Verwüstungen der verschiedensten Nutzgewächse berüchtigt geworden. Jedoch neben diesen Larven fehlt es auch nicht an einzelnen Insekten-Arten, welche im Stadium der Imago Wanderungen unternehmen, um die ihnen an dem einen Orte ausgehende Nahrung anderweitig aufzusuchen. Wenngleich die bei weitem ausgedehntesten Verwüstungen der Saaten erfahrungsgemäss auf die Larvenstadien der Wander-Heuschrecken zurückgeführt werden müssen, so ist das mit Flügeln versehene, geschlechtsreife Insekt bei denselben doch nicht ganz unbetheiligt und von den Maikäfern ist es allgemein bekannt, dass sie in den sogenannten Flugjahren sich massenhaft von einer Lokalität auf die andere werfen. Selbst unter den carnivoren Arten kennt man wenigstens aus den Tropengegenden Beispiele analoger Wanderungen: nach Livingstone und anderen Afrika-Reisenden durchziehen grosse Heere von Ameisen verschiedener Grösse und Färbung die baumlosen Gegenden dieses Continents auf weite Strecken hin, um die Termiten in ihren Bauten anzugreifen und zu tödten, während sich nach Bates' neueren Mittheilungen die entsprechende Thätigkeit einer anderen Ameisen-Gattung (*Eciton*) in den Urwäldern Brasiliens gegen wehrlosere Mitglieder ihrer eigenen Familie (aus der Gattung *Formica*) richtet.

Sehr viel vereinzelter stehen diejenigen Fälle da, in welchen theils reguläre, sich an bestimmte Jahreszeiten bindende, theils mehr zufällige Wanderungen mit spezieller Rücksicht auf die Fortpflanzung der Art unternommen werden. In dieser Beziehung sind besonders die der Gattung *Gecarcinus* angehörigen, in Mittel-Amerika und vorzüglich auf den Antillen einheimischen Landkrabben zu erwähnen, von denen schon Marggraf (bei Pison) berichtet, dass sie in bestimmten Monaten aus dem Inneren des Landes, in welchem sie den grössten Theil des Jahres über zubringen, weite Wanderungen nach dem Meere hin unternehmen, um in dasselbe ihre Eier abzusetzen. Aus diesem müssen dann auch

die jungen Krabben, nachdem sie ihre auf das Wasser angewiesene Jugend-Entwickelung durchgemacht haben, wieder auswandern, um die ihnen später eigenthümliche Lebensweise in Erdlöchern anzutreten. Dasselbe scheint bei den in den Tropengegenden der alten und neuen Welt einheimischen Arten der Paguriden-Gattung *Coenobita* der Fall zu sein, von denen wenigstens so viel feststeht, dass sie, um sich von Früchten zu ernähren, das Wasser verlassen und z. B. in Caraccas selbst hoch auf die Berge hinauf wandern, während sie ihr Larvenstadium gleichfalls nur im Meereswasser absolviren können. Unter den Insekten mag als ein hierher gehöriges Beispiel die Hessenfliege („the Hessian fly" der Nord-Amerikaner, *Cecidomyia destructor* Say) angeführt werden, welche sich zu Ende des vorigen Jahrhunderts in wolkenähnlichen Schwärmen nach immer neuen, bis dahin noch nicht von ihr heimgesuchten Gegenden der Vereinigten Staaten ausbreitete, um ihre Nachkommenschaft auf die Getreidefelder abzusetzen. — Gewissermaassen können auch hierher die massenhaften Wanderungen solcher Insekten-Larven gerechnet werden, bei welchen augenscheinlich kein Nahrungsmangel, sondern, da sie bereits ihr volles Wachsthum erreicht haben, nur die Sorge für ihre Entwickelung zum vollkommenen Insekt das bedingende Moment der Ortsveränderung ist. Dem häufig beschriebenen Phänomen des (Europäischen) „Heerwurmes", welches durch massenhafte, in Form eines schlangenartigen Bandes wandernde Larven der *Sciara Thomae* hervorgerufen wird, schliesst sich ein von mir selbst beobachteter Fall an, in welchem vollwüchsige Larven einer Stratiomys-Art, zu einem grossen Zuge vereinigt, offenbar gleichfalls einen für ihre Verpuppung günstigen Ort aufzusuchen im Begriff waren.

Lässt sich in diesen sowohl wie in zahlreichen unter den Arthropoden noch ausserdem vorkommenden Fällen ein bestimmter, mit der Lebensweise der betreffenden Art in enger und selbst unmittelbarer Beziehung stehender Zweck der Wanderung nicht verkennen, so existiren doch noch andere genug, bei denen eine solche, gewissermaassen äusserliche Nöthigung keineswegs in die Augen springt. Vielmehr scheint ein gewisser Wanderungstrieb nicht selten einer bestimmten Art immanent zu sein, während er einer anderen, nahe verwandten derselben Gattung bei gleichen Lebens- und Existenzbedingungen vollständig abgeht. Schon für die Züge der Wanderheuschrecke hat man es als eine Eigenthümlichkeit hervorgehoben, dass nicht selten Schwärme des geflügelten Insektes über ausgedehnte Strecken der üppigsten Frucht- und Saatbestände hinwegeilen, ohne sich auf dieselben niederzulassen und sie abzuweiden, während sie sich nach längerem Fluge gelegentlich auf solche Lokalitäten werfen, welche ihnen augenscheinlich sogar weniger reichliche Nahrung gewähren. Letztere kann also mindestens nicht das alleinige Motiv der Wanderung sein, sondern eine gewisse Vorliebe für diese selbst wird um so mehr angenommen werden können, als Witterung, Windrichtung u. dgl. sich erfahrungsgemäss auch nicht als constant bedingende Faktoren

herausgestellt haben. Nach Marcel de Serres*) kommen *Ateuchus sacer* und *laticollis* häufig von Spanien oder Algier über das mittelländische Meer nach den Sanddünen des südlichen Frankreich geflogen, ohne dass man sich zu der Annahme berechtigt fühlen könnte, dass ihnen in ihrem Heimathslande die Bedingungen für ihre Existenz abgehen. Ebensowenig liesse sich ein solcher Grund für die erstaunlich ausgedehnten Wanderungen geltend machen, welche bekanntlich der Oleander- (*Deilephila nerii*) und der Weinschwärmer (*Deilephila celerio*) in besonders warmen Sommern von der Nordküste Afrika's oder den südlichsten Grenzen Europa's bis in den Norden Deutschlands und darüber hinaus, also unter Umständen auf eine Strecke von über 250 geogr. Meilen ausführen. Da diese weitgereisten Schwärmer selbst nur ausnahmsweise im Norden gefangen werden, ihr Durchzug vielmehr in der Regel erst nachträglich durch die Anwesenheit der Raupen festgestellt wird, so existirt wohl kaum eine bestimmte Angabe darüber, ob beide Geschlechter oder ausschliesslich Weibchen jene Wanderungen unternehmen. Sollte aber auch Letzteres der Fall sein, so möchte sich selbst für diese ein zwingender Grund kaum auffinden lassen, da, falls der Süden den Raupen keine Nahrung darböte, die Entwickelung derselben im Norden bekanntlich die Existenz der Art nicht sichert, letztere vielmehr hier wegen der Sterilität sämmtlicher Individuen niemals eine Fortpflanzung erfährt. Es haben nämlich die zahlreichen mit diesen Raupen der *Deilephila nerii* im Norden Deutschlands vorgenommenen Zuchtversuche dargethan, dass sich der Schwärmer stets noch im Spätsommer oder im Herbst desselben Jahres entwickelt und ohne sich zu begatten abstirbt. Den einzigen Anhalt für die diesen Wanderungen des Oleanderschwärmers zu Grunde liegenden Ursachen könnte etwa der Umstand gewähren, dass sie erfahrungsgemäss nur in ausnahmsweise warmen Frühsommern unternommen werden; möglich also, dass eine zur Flugzeit des Schmetterlings eintretende aussergewöhnlich hohe Temperatur von längerer Dauer den Wanderungstrieb erzeugt.

In ihren Ursachen noch weniger aufgeklärt, zugleich aber durch die oft enorme Masse der dabei betheiligten Individuen sehr viel wunderbarer sind die unter dem Namen der „Insektenzüge" bekannt gewordenen Wanderungen mancher Arten, soweit sie nicht, wie die bereits berührten Züge der Heuschrecken, der Wander-Ameisen, verschiedener Raupen u. s. w. durch Nahrungsmangel bedingt sind oder in der geselligen Lebensweise der betreffenden Species ihre Erklärung finden. Da diese Züge, deren Ausdehnung und Dauer allerdings den auffallendsten Verschiedenheiten unterworfen ist, in vielen Fällen von Millionen von Individuen unternommen werden und fast durchweg solchen Arten angehören, welche nicht, wie die socialen Hymenopteren und Orthopteren, durch ihre Lebensweise auf Massen-Produktion hingewiesen sind, so ist selbstverständlich für das Auftreten derselben in erster Reihe eine aussergewöhnlich potenzirte Zahl

---

*) Des causes des migrations de divers animaux. 2. édit. (Paris 1845), p. 531.

von Individuen bedingend. Dass aber eine solche, wie sie durch begünstigende Temperatur- und Witterungsverhältnisse unter den Insekten durchaus nicht selten zu Stande gebracht wird, wenigstens nicht als ein für die Wanderung unbedingt zwingendes Moment angesehen werden kann, geht wohl am sichersten daraus hervor, dass viele durch ihr massenhaftes Auftreten schädlich werdende Arten sich ganz allgemein an bestimmte Lokalitäten binden und an diesen sogar nicht selten in sich selbst zu Grunde gehen. Ueberdies würde, selbst angenommen, dass der Nahrungsmangel irgend eine Art zum Weiterwandern bestimmte, hiermit noch kein Grund vorliegen, diese Wanderung in grossen Gesellschaften, so wie in einer und derselben Richtung zu unternehmen, da gerade diese Art der Fortbewegung offenbar der ungeeignetste Weg sein würde, um der noch weit zahlreicheren Nachkommenschaft ein zu ihrem Gedeihen dienliches Unterkommen zu verschaffen. Denn es liegt auf der Hand, dass z. B. bei massenhafter Entwickelung der *Libellula quadrimaculata* (von welcher ausgedehnte Wanderzüge am häufigsten beobachtet worden sind) ein Auseinanderstieben der zahlreichen an einer bestimmten Lokalität vorhandenen Individuen nach den verschiedensten Richtungen hin den befruchteten Weibchen eine sehr viel ausgiebigere Gelegenheit, sich ihrer Eier zu entledigen, geben würde, als wenn Millionen von Individuen in dicht gedrängtem Zuge denselben Weg einschlagen. Die von verschiedenen Autoren als Motiv für solche Insektenzüge angenommene Sorge für die Nachkommenschaft dürfte daher mehr Gründe gegen als für sich aufzuweisen haben. Auch wird diese Annahme wesentlich durch die Erfahrung beeinträchtigt, dass in manchen Fällen solche massenhafte und besonders lang andauernde Züge ausschliesslich von männlichen Individuen unternommen werden, wie dies z. B. von Bates*) für *Callidryas Statira* an den Ufern des Amazonenstromes beobachtet worden ist. Da sich nun aber bei genauerer Beobachtung mehrerer solcher Wanderzüge ausserdem auch ergeben hat, dass für dieselben keine besonderen Temperatur- und Witterungsverhältnisse bestimmend sind, ja dass dieselben ebenso oft gegen als mit dem Winde sich fortbewegen, so möchte für ihr Entstehen auch hier wieder kaum ein anderer Grund angenommen werden können, als ein unter bestimmten Verhältnissen zum Ausdruck gelangender instinktiver Wanderungstrieb gewisser Arten. So wenig die sich an solchen Massen-Zügen betheiligenden Thiere bei normalem Auftreten irgend welche geselligen Neigungen verrathen und so wenig manche unter ihnen sich selbst durch starkes Flugvermögen auszeichnen, so scheint doch eben eine zufällig eintretende, ausnahmsweise grosse Zahl von Individuen plötzlich den Geselligkeitstrieb in ihnen zu erwecken und ein zunächst von wenigen angebahnter gemeinsamer Flug auf alle übrigen eine unwiderstehliche Anziehungskraft auszuüben. Für diese Annahme möchte neben der bereits oben angeführten Thatsache, dass keineswegs

---

*) The naturalist on the Amazons. Deutsche Uebersetzung (Leipzig 1866), S. 134 f.

jedes Insekt bei massenhaftem Auftreten Ortsveränderungen vorzunehmen veranlasst wird, hauptsächlich der Umstand sprechen, dass auffallende Wanderzüge, wie sie sich innerhalb eines verhältnissmässig engen Kreises von Arten bewegen, bei fast allen diesen mehrfach, bei manchen sogar in recht zahlreichen Wiederholungen zur Beobachtung gekommen sind. Für Europa können die sich oft auf Meilen erstreckenden und einen oder selbst zwei Tage dauernden Züge der *Libellula quadrimaculata*, deren einer von Cornelius auf etwa 2400 Millionen von Individuen taxirt worden ist, so wie die der *Pieris brassicae*, der *Vanessa cardui*, der *Coccinella septempunctata* und *bipunctata*, verschiedener Aphis-Arten u. s. w. bei ihrer öfteren, wenngleich nicht periodischen Wiederkehr ebenso wenig als Zufälligkeiten angesehen werden, wie in Süd-Amerika die Wanderungen verschiedener Pieriden aus den Gattungen *Callidryas*, *Leptalis* (*L. Medora* Doubl., *L. Nemesis* Latr.), von denen manche selbst ansehnliche Gebirgszüge in unabsehbaren Schaaren passiren. Für letzteren Erdtheil sind übrigens auch einige sich durch periodische Wanderungen auszeichnende Arten nachgewiesen worden: zwei der farbenprächtigen Urania-Arten (*Ur. Leilus* Lin. und *Marius* Cram.) ziehen regelmässig während des Aprils drei Wochen lang von Vera Cruz in Mexico längs der Cordilleren gen Norden und nach Rojas*) neuerer Mittheilung wandert der bekannte Columbische Dynastide *Golofa Porteri* Hope jährlich Anfang Mai's in regelmässigem Zuge zu 2000—3000 Individuen in der Richtung von West nach Ost dem Gebirge zu.

Neben diesen aktiven Wanderungen fehlt es unter den Arthropoden auch nicht an passiven, wie sie theils durch die Lebensweise gewisser Arten, besonders der Parasiten, unmittelbar bedingt werden, theils durch die Cultur- und Verkehrs-Verhältnisse allmählig herbeigeführt worden sind. Besonders durch die Schifffahrt, durch die Versendung von Colonialwaaren, durch den Transport exotischer Pflanzen sind gelegentlich bereits aus allen vier Arthropoden-Classen vereinzelte oder zahlreichere Arten anderen Erdtheilen zugeführt worden. Den südamerikanischen *Acrocinus longimanus* hat man lebend in Triest, exotische Scolopendren und Mygale-Arten verschiedene Male nach Europa eingeführt gefunden. In noch ausgedehnterem Maasse gilt dies von den Arten der Blattinen-Gattung *Periplaneta* (*P. Americana* u. *Australasiae*), der Käfergattungen *Dermestes*, *Silvanus*, *Sitophilus* u. A., den Oniscus- und Porcellio-Arten, der Stechmücke, Stubenfliege und Bettwanze, welche nicht nur nach den verschiedensten Gegenden hin übergeführt worden sind, sondern sich auch bei ihrer ausgesprochenen Akkommodationsfähigkeit überall eingebürgert haben. Unzweifelhaft ist die kosmopolitische Verbreitung zahlreicher Arthropoden mit Ausnahme der wenigen, vorsätzlich nach anderen Welttheilen übergeführten nützlichen auf solche passive Wanderungen zurückzuführen, insbesondere auch diejenige vieler Lepadiden und Balaniden

*) Etudes entomologiques (Annal. d. l. soc. entomol. de France 4. sér. VI. p. 229 ff.).

unter den Rankenfüsslern. Bei den Parasiten hängt ihre Verschleppung selbstverständlich von den Wanderungen ihrer Wirthsthiere, mögen dieselben nun ursprünglich oder gleichfalls durch den wechselseitigen Verkehr der Nationen veranlasst worden sein, ab. Die Gattungen *Pulex* und *Pediculus*, die Oestriden des Schaafes und des Pferdes, zahlreiche parasitische Zecken, Isopoden, Laemodipoden, Copepoden u. A. liefern hierfür Beispiele.

5. Nahrung.

Den Arthropoden dienen ebensowohl lebende Organismen aus dem Thier- und Pflanzenreiche, wie abgestorbene und verwesende Stoffe aus beiden Abtheilungen zur Nahrung; unter letzteren sind es ganz besonders die zu Humus umgewandelten Pflanzenreste und die von den verschiedensten Thieren abgesonderten Excremente, an welche die Entwickelung und das Wachsthum einer grossen Anzahl von Gliederthieren gebunden ist. Was zunächst die lebenden Thiere betrifft, auf welche die spezifisch oder vorwiegend carnivoren Arthropoden angewiesen sind, so gehören dieselben den verschiedensten Classen an. Dass die überwiegende Majorität derselben den Gliederthieren selbst zufällt, erklärt sich leicht nicht nur aus ihrer allen übrigen Thieren weit voranstehenden Artenzahl, sondern auch aus der Uebereinstimmung, welche die von den carnivoren Arten verfolgten übrigen in ihrer Grösse und ihren Aufenthaltsorten darbieten. Jedoch auch die unter ähnlichen Verhältnissen lebenden und in ihrer Widerstandsfähigkeit nicht allzusehr überlegenen Thiere anderer Classen stellen dazu ein ansehnliches Contingent, welches selbst Wirbelthiere in sich begreift. Die wenngleich mehrfach bezweifelte Fähigkeit der tropischen Mygale-Arten, kleinere Vögel zu erhaschen und zu tödten, ist durch die direkte Beobachtung verschiedener neuerer Autoren, insbesondere Bates', ausser allen Zweifel gestellt. In gleicher Weise hat auch die schon von Zimmermann an Amphibien beobachtete Mordlust der tropischen Fangheuschrecken (*Mantis*) vor Kurzem durch Burmeister, welcher die in den La Plata-Staaten einheimische *Mantis argentina* als gelegentliche Mörderin kleiner Singvögel (*Serpophaga*) nachwies, ihre volle Bestätigung erhalten. Auch ist bei der ungemeinen Muskelkraft, welche diese Insekten in ihren scharfgezähnten Vorderbeinen (Raubarmen) besitzen, so wie bei der Flinkheit ihrer Bewegungen eine derartige Fähigkeit um so weniger zu bezweifeln, als die solcher Hülfsmittel fast ganz entbehrenden Larven der räuberischen Dyticiden sich, wie schon Rösel beobachtet hat, mit Leichtigkeit der jungen Frosch- und Fischbrut bemächtigen, um sie mittels ihrer Saugzangen zu tödten und zu verzehren, die aus ihnen hervorgehenden Käfer selbst aber nach Beobachtung in der Gefangenschaft mit grosser Begierde sogar grössere Froschlarven und Fischchen angreifen. Eben so bekannt ist es, dass kleinere Frösche, junge Tritonen, Blindschleichen u. dgl. den grösseren Carabiden als Beute anheimfallen, wenn sie sich zufällig in der Gesellschaft von letzteren in

ausgestochenen Waldgräben gefangen haben. — Unter den wirbellosen Thieren sind es, abgesehen von den Gliederfüsslern selbst, offenbar die Mollusken und Würmer, welche in weitester Ausdehnung den carnivoren Arthropoden als Nahrung dienen. Schon auf dem Lande, welchem die sehr viel geringere Artenzahl der ersteren angehört, macht sich bei bestimmten Gliederfüsslern eine ausgesprochene Liebhaberei für viele Pulmonaten, besonders für die Arten der Gattung *Helix* bemerkbar, indem eine beträchtliche Individuenzahl z. B. von den Arten der Gattungen *Carabus*, *Procerus* u. s. w. vernichtet wird. Der in den Gebirgen Krain's einheimische *Procerus gigas* wird daher durch Schnecken geködert und während seiner nächtlichen Streifzüge gegen dieselben in grösserer Anzahl gefangen; auch traf ich selbst auf den Steyerischen Alpen den *Carabus Fabricii* während der Vormittagsstunden damit beschäftigt, eine alpine Helix-Art auszuweiden. Sehr wahrscheinlich wird auch den Larven der Carabus-Arten dieselbe Gattung der Pulmonaten vielfach zur Speise dienen, wie dies bereits für die gefrässigen Larven der Lampyriden bekannt ist, welche nach Newport's und Anderer Beobachtung die lebenden Helices angreifen und verzehren. Gleich den Land-Pulmonaten werden auch die des süssen Wassers vielfach von Arthropoden angegriffen; an dem Strande von Teichen und Seen sind es besonders die Gattungen *Gammarus*, *Oniscus*, die kleineren Carabiden-Formen, wie *Elaphrus*, *Omophron*, *Chlaenius*, verschiedene Dipteren, wie die strandbewohnenden Dolichopoden, *Lispe*, *Myopina*, *Notiphila*, *Ochthera* u. s. w., welche man während des Sommers häufig gegen kleinere Mollusken zu Felde ziehen sieht. — Besteht hiernach schon ein ziemlich zahlreiches Angriffsheer gegen die Mollusken auf dem Lande, so kann mit gutem Grunde ein noch weit grösseres für das Meer angenommen werden, welches bei seinem Reichthum an Crustaceen sowohl als an Mollusken die ersteren als carnivore Formen schon von selbst auf die ihnen nur geringen Widerstand darbietenden letzteren hinweist. Freilich bietet das Meer ihnen nebenher einen grossen Reichthum von Würmern und Actinozoën, welche dem Süsswasser fast ganz abgehen und unter denen einige, wie die Arenicolen, sich sogar als ein viele Crustaceen besonders anziehendes Nahrungsmittel herausgestellt haben. Dass endlich auch die Protozoen sowohl im Meere als im süssen Wasser, und zwar in ganz enormer Individuenzahl von gewissen Arthropoden verspeist werden, lässt sich an den Entomostraken (Daphnioiden, Cyclopiden, Ostracoden, Cirripedien) ebensowohl wie an zahlreichen auf das Wasser angewiesenen Insektenlarven und an einzelnen Arachniden täglich durch die Beobachtung derselben in Glasbehältern nachweisen.

Vor Allen sind es aber, wie gesagt, die Arthropoden selbst, welche ihres Gleichen gegenüber in grosser Anzahl einen harten Kampf um das Dasein zu bestehen haben; denn wenngleich die phytophagen Arten innerhalb dieses Thierkreises der Zahl nach die bei weitem überwiegenden zu sein scheinen, so ist doch die Masse der ausschliesslich oder vorwiegend

carnivoren Formen, auch so weit sie in ihrer Nahrung nur auf andere Gliederfüssler angewiesen sind, eine sehr beträchtliche.

Die Vertheilung dieser entomophagen Formen auf die vier Classen anlangend, so scheinen sie unter den Crustaceen im Ganzen sehr in den Hintergrund zu treten; die Mehrzahl dieser ist, wie erwähnt, in ihrer Nahrung auf andere Thierclassen, unter den Decapoden ausserdem viele auf todte Organismen angewiesen. Hauptsächlich sind es die grösseren Süsswasser-Entomostraken, über welche bis jetzt direkte Beobachtungen darüber, dass sie sich von anderen mit ihnen an gleichen Orten lebenden Arthropoden ernähren, vorliegen. Im Gegensatz dazu bieten die beiden Classen der Arachniden und Myriopoden fast nur carnivore und unter diesen wieder dem grösseren Theile nach entomophage Arten dar. Den bereits erwähnten grösseren Mygale-Arten möchten sich nur etwa einzelne Scorpione als gelegentlich auf Wirbelthiere fahnende Formen anschliessen, während sie nebst jenen vorwiegend gewiss gleichfalls Jagd auf Mitglieder ihres eigenen Stammes machen. Die phytophagen Arachniden beschränken sich aber auf so vereinzelte Gruppen unter den Acarinen (Oribatiden, gallenerzeugende Milben), dass sie den carnivoren Arten gegenüber vollständig verschwinden: und überdies ist es selbst für die genannten noch ungewiss, ob sie in der That ausschliesslich auf vegetabilische Nahrung angewiesen sind. Für die Classe der Insekten kann es nach den bisherigen Erfahrungen nicht zweifelhaft sein, dass die eigentlich carnivoren Formen, welche der Mehrzahl nach auch zugleich entomophag sind, den phytophagen gegenüber die entschiedene Minorität bilden; doch lässt sich gegenwärtig noch nicht genau übersehen, in wie weit letztere durch die im Larvenzustande parasitisch lebenden Arten, welche sowohl im Kampf mit phytophagen als mit carnivoren Arten begriffen sind, beschränkt oder selbst aufgehoben wird. Während die parasitisch lebenden Entomophagen dieser Classe hauptsächlich den Ichneumoniden, Braconiden, Chalcidiern u. s. w. unter den Hymenopteren, den Conopiden, Tachinarien u. A. unter den Dipteren, ausserdem auch den Strepsipteren angehören, vertheilen sich die eigentlich carnivoren Formen, sei es im Zustande der Larve oder des vollkommenen Insektes, auf die verschiedensten Ordnungen. Es wird genügen, hier auf die Carabiden, Dyticiden, Staphylinen, Lampyriden, Lyciden, Telephoriden, Rhipiphoriden, Coccinellinen unter den Käfern, auf die Grylliden, Locustinen, Mantiden, Libellulinen und Ephemeriden unter den Orthopteren, auf die Crabroninen, Heterogynen und Chrysiden unter den Hymenopteren, auf die Asilinen, Empiden, Therevinen, Cordylurinen u. A. unter den Dipteren, auf die Harpactoriden, Nepiden und Naucoriden unter den Hemipteren hinzuweisen, um die weite Verbreitung derselben fast über die ganze Classe anschaulich zu machen.

Was die Auswahl der den entomophagen Arthropoden zur Nahrung dienenden Opfer betrifft, so existirt hierin die grösste Mannigfaltigkeit und die verschiedensten Verhältnisse kommen dabei in Betracht. Zunächst gilt dabei das Recht des Stärkeren, welches übrigens in vielen Fällen

(*Araneina*, *Ichneumonidae*) durch Kunstfertigkeit, List u. s. w. ersetzt wird. Sodann hält sich der Räuber oft an das ihm zunächst Erreichbare, also an diejenigen ihm an Kraft und Schnelligkeit nachstehenden Arten, welche dasselbe Element (z. B. das Wasser) mit ihm bewohnen oder deren Lebensweise sie zunächst in seine Gewalt zu bringen geeignet ist. In vielen Fällen sind auch äussere Verhältnisse für die Wahl seines Raubes maassgebend und zwingend, indem z. B. der Mangel der gewohnten Nahrung, der Hunger ihn veranlasst, sich eine ihm weniger angenehme Beute, nicht selten sogar Individuen seiner eigenen Art anzueignen. In der Gefangenschaft gehaltene Insekten liefern hierfür häufig Beispiele, welche ganz an die von gewissen Säugethieren bekannt gewordenen erinnern; zusammengesperrte Maulwurfsgrillen, Dyticus-Arten und Raupen verschiedener Schmetterlinge (*Cossus ligniperda*, *Noctua trapezina*) ziehen dem Hungertode ganz allgemein ein Aufzehren ihres Gleichen vor, wiewohl z. B. letztere auf vegetabilische Nahrung angewiesen sind. Ferner existirt je nach den Gattungen und Arten ein Unterschied darin, dass sie theils monophag, theils polyphag (omnivor) sind, dass sich die einen nur auf phytophage Formen beschränken, während die anderen Alles, was ihnen gerade in den Weg kommt, zu erbeuten suchen. Die Monophagie ist zwar besonders vielen Parasiten (aus den Ordnungen der Hymenopteren, Dipteren und Coleopteren) eigen, fehlt aber auch unter den eigentlichen Räubern nicht. Dem schon oben gelegentlich angeführten Beispiele der Calosoma-Arten, welche sich häufig in der Decimirung bestimmter Lepidopteren-Raupen gefallen, stellen sich z. B. zahlreiche andere aus der Familie der Grabwespen zur Seite, von denen viele stets dieselbe Art von Rüsselkäfern, Buprestiden, Syrphiden, Acridiern, Apiarien, Aphiden u. s. w. in ihre Brutstätte zur Nahrung für die Larven eintragen. In jedem Fall ist aber die Polyphagie unter den räuberischen Arthropoden aller Classen die sehr viel häufiger vorkommende und nicht selten ganzen Ordnungen und Familien eigen. Von den Webespinnen (*Araneina*) heisst es zwar gewöhnlich, dass sie in ihren Netzen Fliegen fangen, um dieselben auszusaugen. So wenig sich dies irgendwie bestreiten lässt, so kann man doch an jedem Sommertag im Walde sehen, dass sie ausser jenen die verschiedensten Käfer und Schmetterlinge, unter den Hymenopteren besonders häufig Ameisen und Blattwespen, ferner kleinere Neuropteren, nicht selten sogar Arten ihrer eigenen Zunft in ihre Gewebe verwickelt haben, kurz dass sie sich auf Alles, was ihnen in das Gehege geflogen oder gelaufen kommt, werfen, sobald sie es nur zu überwältigen im Stande sind. Wie wenig wählerisch sie hierbei verfahren, ergiebt sich schon daraus, dass viele dieser Ordnung angehörende Arten, bei denen sich das Weibchen durch beträchtliche Grösse vor dem Männchen hervorthut, letzteres bei dem Versuche, die Begattung zu vollziehen, ohne Weiteres erwürgen. Eine ganz analoge Thätigkeit entwickeln unter den Insekten besonders die grösseren Raubfliegen aus der Familie der *Asilina*, welche durch ihr scharfes Gesicht, ihre Gewandtheit im Flug und Sprung

so wie durch die Muskelkraft ihrer Beine in ebenso hohem Grade zum Ergreifen ihrer Beute, wie durch ihre scharf dolchförmigen Mundtheile zum Tödten derselben befähigt sind. Die kräftigsten Formen derselben, unter den Europäischen z. B. *Laphria gibbosa*, stürzen sich daher gar nicht selten auf Insekten, welche, wie die Arten der Gattungen *Libellula* und *Aeshna*, sie selbst um das Doppelte an Grösse übertreffen und sich in ihrer Lebensweise gleichfalls als sehr gewandte Raub-Insekten zu erkennen geben. Ausserdem machen sie aber auf die verschiedensten Insekten aller Ordnungen, selbst die hartschaligsten Käfer nicht ausgenommen, Jagd, und da sie sich mit besonderer Vorliebe der (meist schwächeren) Mitglieder ihrer eigenen Ordnung zu bemächtigen suchen, so kommt es auch nicht gar zu selten vor, dass sie sich auf kleinere Arten ihrer Gattung oder selbst auf weniger kräftig entwickelte Individuen ihrer eigenen Art werfen. Ueberhaupt sind die gefrässigsten und blutdürstigsten Räuber unter den Arthropoden sehr allgemein zugleich die am meisten polyphagen, wie z. B. die bereits erwähnten Dyticiden im Zustande der Larve sowohl als der Imago neben kleineren Vertebraten und Mollusken auch jedwede ihnen im Wasser begegnende Insektenlarve (z. B. diejenigen der Hydrophiliden, Libellulinen, Ephemeren, Perlarien, ebenso ihres Gleichen) aufzehren.

Auf das Pflanzenreich sind in ihrer Nahrung neben vereinzelten Acarinen nur Gliederfüssler aus der Classe der Insekten angewiesen, wenigstens soweit es sich um Theile lebender Vegetabilien handelt. Es werden daher auch die mannigfachen hier in Betracht kommenden Verhältnisse passender in dem Abschnitte über die Hexapoden abzuhandeln sein und wir können uns hier auf die Bemerkung beschränken, dass bei weitem die meisten, wenn nicht gar alle Phanerogamen — selbst scharf giftige nicht ausgenommen — theils in einem, theils in den verschiedensten Ausbildungs- und Entwickelungsstadien, bald an einzelnen, bald an zahlreichen ihrer Organe und Produkte von irgend einer Insektenart, in vielen Fällen aber sogar von einer sehr beträchtlichen Anzahl verschiedener Species heimgesucht werden. Wurzel, Rinde, Bast, Holz, Mark, Blätter, Blüthentheile, Pollen, Nektar, Früchte, Samenbehälter und Samen werden theils von Larven, theils von ausgebildeten Insekten gefressen, minirt, ausgesogen u. s. w. und schon hieraus ergiebt es sich als möglich, dass eine und dieselbe Pflanze, besonders aber die umfangreicheren Holzgewächse sehr verschiedenen Arten Lebensunterhalt gewähren können. Die Resultate, welche genauere auf diesen Punkt gerichtete Beobachtungen ergeben haben, übertreffen selbst die Schätzungen des mit dem Insektenleben näher vertrauten Forschers sehr beträchtlich, denn nach den neueren Ermittelungen Kaltenbach's*) ernähren die Deutschen Arten der Gattung *Pinus* 291, *Populus* 251, *Betula* 243, *Prunus*

---

*) Die Deutschen Phytophagen aus der Classe der Insekten (Verhandl. d. naturhist. Vereins der Preussischen Rheinlande 1856 ff.).

225, *Pyrus* 176, *Fagus* 147, *Plantago* 82, *Corylus* 74 verschiedene Insekten-Arten, derjenigen gar nicht einmal zu gedenken, welche sich, wie zahlreiche Dipteren, Hymenopteren u. s. w., an den Nektar der Blüthen, den Pollen u. s. w. halten.

Wenn im Grossen und Ganzen sich die carnivoren und phytophagen Arthropoden scharf von einander sondern, so dass die der einen oder anderen Categorie angehörenden Formen natürliche Familien und Ordnungen zusammensetzen, bei den mit kauenden Mundtheilen versehenen Insekten sogar aus der Struktur des Darmkanals (vgl. S. 90) die Art der Nahrung leicht ersichtlich ist, so fehlt es doch nicht an einzelnen Beispielen, in welchen Pflanzenfresser carnivor und Raub-Insekten phytophag werden und sich mit einer ihnen im Grunde fremden Nahrung selbst längere Zeit am Leben erhalten lassen. In den meisten derartigen Fällen scheinen jedoch äussere, mehr oder weniger zwingende Umstände für eine solche Wandelung bestimmend zu sein, wenn gleich eine gewisse Flexibilität des Naturels bei den betreffenden Arten nicht ganz in Abrede gestellt werden kann. So wohnt z. B. die schon oben berührte Eigenthümlichkeit gewisser Raupen, sich in der Gefangenschaft bei eintretendem Futtermangel unter einander zu verzehren, doch nur einer beschränkten Zahl von Arten bei: und ebenso möchte es gewiss schwer gelingen, die Feldgrille (*Gryllus campestris*) oder die Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris*), welche sich im Naturzustande gleich unseren einheimischen Laubheuschrecken (*Locusta viridissima*, *Decticus verrucivorus* u. A.) vom Raube anderer Insekten ernähren, auf längere Zeit hin mit vegetabilischer Kost am Leben zu erhalten, wie dies wohl zweifellos bei der Hausgrille (Heimchen, *Gryllus domesticus*) dem grösseren Theile nach der Fall ist oder wie man es auch für die in der Gefangenschaft mit Mohrrüben u. dgl. gefütterten grünen Heupferdchen (*Locusta viridissima*) erprobt hat. Jedenfalls sind auch ähnliche in freier Natur beobachtete Abweichungen in der Lebensweise, wenn sie nicht etwa gar auf Täuschung oder Verwechselungen beruhen, immer nur als Ausnahmen anzusehen; denn *Decticus verrucivorus*, welchen Ratzeburg als ein gelegentlich den jungen Kiefern schädlich werdendes Insekt anführt, ist in gleicher Weise wie *Zabrus gibbus*, dessen Larve ausgedehnter Getreidebeschädigungen bezüchtigt worden ist, nach seinem Körperbau wie in seiner Lebensweise ein wahres Raub-Insekt, welches man nicht selten andere Insekten fangen und ausweiden sehen kann. Dieser ihrer eigentlichen Nahrung entsprechend kommt nämlich, wie hier beiläufig bemerkt sein mag, allen Grylliden und Locustinen in Uebereinstimmung mit den räuberischen Mantiden ein stark muskulöser Kaumagen zu, welcher dagegen den auf vegetabilische Nahrung angewiesenen verwandten Familien der Gespenst- (*Phasmidae*) und Feldheuschrecken (*Acridii*) abgeht.

Von ungleich grösserem Interesse als diese meist gewiss nur exceptionellen Erscheinungen ist der Umstand, dass eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Gliederfüsslern während ihrer verschiedenen Entwickelungs-

stadien Nahrung von durchaus heterogener Beschaffenheit zu sich nimmt, indem nämlich viele eine animalische mit vegetabilischer und umgekehrt vertauschen. Vielleicht findet sich diese Eigenthümlichkeit auch bei einzelnen Mitgliedern der drei übrigen Arthropoden-Classen wieder; bestimmt nachgewiesen ist sie bisher nur in derjenigen der Insekten und zwar ausschliesslich bei solchen, welche eine eigentliche Metamorphose durchmachen. Offenbar muss auch sie dazu beitragen, dem Process dieser Metamorphose eine viel höhere Dignität zu verleihen, als manche neuere Autoren, welche auf spekulativem Wege dieselbe in Abrede stellen zu dürfen geglaubt haben, zugeben wollen. Als Beispiele können unter den Hymenopteren die Crabroninen, Heterogynen, Chrysiden und die Ichneumoniden im weiteren Sinne, unter den Dipteren die Conopiden, Tachinarien, Sarcophagiden, Bombylier u. A., unter den Käfern viele Malacodermen, die Rhipiphoriden, Coccinellinen u. s. w. gelten, welche, im Larvenzustande carnivor, sich im Stadium des ausgebildeten Insektes nur von Blüthentheilen ernähren, während das entgegengesetzte Verhältniss wenigstens in der Ordnung der Dipteren zahlreiche Belege findet (*Muscina acalyptera*).

6. Parasitismus.

Wenn irgend eine Lebensbeziehung ihrer ausgedehnten Verbreitung halber als charakteristisch für die Arthropoden hervorgehoben werden soll, so ist dies offenbar der in der grössten Mannigfaltigkeit unter ihnen auftretende Parasitismus, welcher bei gleicher Reichhaltigkeit nur in der Classe der Würmer noch eine grössere Complicirtheit erkennen lässt. Auch in dieser Richtung stellt sich nur wieder die Classe der Myriopoden als Ausnahme dar, während die Crustaceen und Insekten gleich zahlreiche, die Arachniden eine immerhin noch ansehnliche Zahl von parasitisch lebenden Formen aufzuweisen haben.

Werfen wir zuvörderst einen Blick auf die Verbreitung, welche dieser Parasitismus der Arthropoden über das Thierreich erkennen lässt, so ist nach dem gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse mit Ausnahme der schon durch ihre geringe Grösse ausgeschlossenen Protozoën kein grösserer Formenkreis und, wie sich bei weiteren Nachforschungen gewiss ergeben wird, sogar kaum irgend eine Ordnung und Familie der Thiere bei demselben unbetheiligt. Der scherzhaft gemeinte Ausspruch des Dichters: „Der Elephant hat seine Laus, muss ich die meine haben“, scheint in der That für den grössten Theil der thierischen Schöpfung seine volle Gültigkeit zu haben, wenn man auch nur die den Gliederfüsslern angehörenden Schmarotzer in Betracht zieht. Die den verschiedenen Classen der Wirbelthiere eigenthümlichen sind dem grösseren Theile nach allgemein, manche derselben selbst dem Unwissendsten aus eigener Erfahrung bekannt; sie gehören theils der Classe der Insekten und zwar besonders den Ordnungen der *Diptera* (*Pulicina*, *Oestridae*), *Hemiptera* (*Cimex*, *Pediculus*, *Phthirius*) und *Mallophaga*, theils den Arachniden

(*Acarina*, *Linguatulina*), im Bereich der Fische aber in sehr zahlreichen Formen den Crustaceen (*Isopoda*, *Copepoda*) an. Letztere Classe hat, abgesehen von der durch v. Baer an den Kiemen von *Anodonta* schmarotzend gefundenen *Hydrachna concharum*, bis jetzt auch alle innerhalb des Typus der Mollusken nachgewiesenen Arthropoden-Parasiten geliefert, welche sich auf die Cephalopoden (Gatt. *Sepicola* an den Kiemen von *Sepia*), Nudibranchiaten (Gatt. *Artotrogus*, *Doridicola*, *Eolidicola* und *Splanchnotrophus* an den Kiemen und in der Eingeweidehöhle von *Doris*, *Doto*, *Eolis*), und Tunicaten (*Saphirina* in den Kiemenhöhlen von *Salpa*, *Notodelphys*, *Doropygus*, *Ascidicola*, *Buprorus*, *Lichomolgus*, *Notopterophorus* u. A. in *Ascidia*, *Aplidium* und *Phallusia*) vertheilen, ohne indessen vermuthlich auch den übrigen Meeresformen zu fehlen. Unter den Würmern sind bis jetzt die Annulaten als Wirthsthiere schmarotzender Arthropoden bekannt geworden, besonders die Gattungen *Sabella*, *Terebella*, *Nereis*, *Myxicola* und *Clymene*, welchen sämmtlich Crustaceen aus der Ordnung der Copepoden (*Sabelliphilus*, *Terebellicola*, *Nereicola*, *Donusa* u. A.) eigen sind. Dass die selbst parasitisch lebenden Platoden und Nematoden gleichfalls Parasiten unter den Arthropoden aufzuweisen haben, ist nicht wohl denkbar. Dagegen sind solche in neuester Zeit für mehrere dem Typus der Radiaten angehörige Formen, und zwar für Echinodermen sowohl wie für Coelenteraten bekannt geworden. Die Asteroiden-Gattung *Echinaster* wird von der Copepoden-Gattung *Asterocheres*, die Alcyonarien-Gattung *Pennatula* von der eigenthümlichen *Lamippe rubra* Bruzelius heimgesucht. In den Nesselorganen der Hydromedusen-Gattung *Diphyes* entwickelt sich nach A. Costa's Beobachtung sogar die Jugendform eines Amphipoden (*Diphyicola* Costa) und Allman's wichtiger Entdeckung zufolge beherbergen die Knospen der Hydroiden-Gattung *Coryne* die in dieselben eingewanderten Larvenstadien eines Pantopoden (*Phoxichilidium coccineum* Johnst.). In wie weit einige in Spongien lebende Arthropoden als Parasiten jener betrachtet werden können, muss ebensowohl bei der wenig bekannten Lebensweise der Bewohner als bei der noch viele Zweifel übrig lassenden Natur der Schwämme selbst, vorläufig dahin gestellt bleiben. Immerhin ist aber das Vorkommen der von Westwood als *Branchiotoma spongillae* beschriebenen Larve der Hemerobiden-Gattung *Sisyra* Burm. in Süsswasserschwämmen (*Spongilla fluviatilis*), so wie der Aufenthalt eines noch nicht näher bestimmten Palaemoniden und der *Aega spongiophila* Semper in dem wunderbar schönen Kieselgeflecht der *Euplectella aspergillum* Owen interessant genug, um bei dieser Gelegenheit eine kurze Erwähnung zu finden.

Wird durch diese hier angeführten Beispiele die ausgedehnte Verbreitung der Arthropoden-Parasiten über die heterogensten Formen des Thierreiches ausser Zweifel gestellt, so ist doch keine Abtheilung des letzteren in gleicher Fülle mit solchen Schmarotzern bedacht, wie die Gliederfüssler selbst. Auch ist hier die Art des Parasitismus eine bei weitem mannigfaltigere, als sie bis jetzt bei den übrigen Thierklassen zur

Beobachtung gekommen ist. Während nämlich bei diesen die parasitischen Arthropoden meist nur als Epizoën, in viel seltneren Fällen schon (manche Oestriden, die Linguatulinen u. A.) als Entozoën auftreten, welche sich nur auf Kosten des Wirthsthieres ernähren, ohne seinen Untergang hervorzurufen, tritt neben diesen beiden Verhältnissen unter den Gliederfüsslern selbst noch ein drittes auf, bei welchem die Ernährung des Parasiten auf Kosten seines Wirthes den Tod des letzteren zur Folge hat. Am bekanntesten ist dieser Vorgang in der Classe der Insekten, deren verschiedenste Ordnungen im Larvenzustande von den schmarotzenden Fliegen aus der Familie der Tachinarien, Phasianen, Ocypteriden u. A., so wie von den Weibchen der Schlupfwespen (*Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Chalcididae*) mit ihrer Brut besetzt werden und durch die Einwirkung dieser zu Grunde gehen. Doch ist diese Art des Parasitismus nicht auf die Insekten beschränkt, da sich nach meiner eigenen und Menge's Beobachtung auch aus Araneinen gleiche Parasiten (die Dipteren-Gattung *Henops*) entwickeln. Als ein Beispiel für entozoïschen Parasitismus kann die Lebensweise der Dipteren-Gattung *Conops* und diejenige der Stylopiden (Strepsipteren) gelten, da die Larven beider im Hinterleibe von Hymenopteren schmarotzen, ohne den Tod derselben herbeizuführen. Epizoën endlich treten unter den Arthropoden weit verbreitet auf; schmarotzende Milben (*Gamasus*, *Achlysia*) und Pseudoscorpione (*Obisium*) sind häufige Ektoparasiten der verschiedensten Insekten, Arachniden und Myriopoden, *Braula coeca* ein sehr vereinzelt dastehender, der Honigbiene eigenthümlicher Parasit aus der Classe der Insekten, die den Crustaceen angehörenden Gattungen *Bopyrus*, *Liriope*, *Entoniscus*, *Nicothoë*, *Sacculina*, *Peltogaster*, *Lernaeodiscus* u. A. epizoïsche Parasiten von Mitgliedern ihrer eigenen Classe.

Abweichend von den parasitisch lebenden Würmern, den Entozoën der älteren Autoren, ist die grosse Mehrzahl der schmarotzenden Arthropoden nur während bestimmter Lebens- und Entwickelungsperioden an ihre Wirthsthiere gebunden. Eine Ausnahme hiervon machen unter den Insekten die Pediculinen und Mallophagen, unter den Arachniden die am niedrigsten organisirten Acarinen (*Sarcoptes*, *Demodex*) und die Linguatulinen (*Pentastomum*). Letztere, welche sich durch ihre Lebensweise in den Körperhöhlen von Wirbelthieren, durch ihre für die Erlangung der Geschlechtsreife nöthige Wanderung aus Pflanzenfressern in Raubthiere nahe an die Helminthen anschliessen, lassen auch in ihrer Körperbildung die augenscheinlichsten Analogien mit diesen, im geschlechtsreifen Zustand besonders mit den Cestoden erkennen. Wenn unter den Entozoën die periodisch frei lebenden Parasiten (*Gordiacea*, *Bothriocephalus*, *Distoma*) auch abgesehen davon, dass das Stadium ihres Vagabondirens meist nur eine neue Einwanderung zum Zwecke hat, nach den bisherigen Erfahrungen die Minorität bilden, so ist bei den schmarotzenden Arthropoden gerade das Gegentheil der Fall. Doch zeigen letztere nicht nur in der kürzeren oder längeren Dauer ihres Parasitismus, sondern auch

darin namhafte Verschiedenheiten, dass diesem bald ihre Jugend-, bald ihre geschlechtliche Periode gewidmet ist. Es stehen sich in dieser Beziehung z. B. die Hydrachnen, die Tachinarien, Oestriden, Stylopiden und Ichneumoniden, welche im Larvenstadium parasitisch, in demjenigen der Imago dagegen frei leben, einer- und andererseits die Pulicinen, Siphonostomen, Lernaeen und die schmarotzenden Cirripedien (*Peltogaster* und Verwandte), deren Jugendzustände frei herumschwärmen, schnurstracks gegenüber. Auch findet je nach den Gattungen und Arten in den Beziehungen der Parasiten zu ihren Wohnthieren insofern eine Verschiedenheit statt, als die einen, wie besonders die Pediculinen, Pulicinen, Gamasiden sich frei auf der Körperoberfläche ihres Wirthes herumbewegen, während bei den anderen (Bopyriden, Siphonostomen, *Peltogaster*, *Ixodes*) mit dem Beginn des Parasitismus eine in der Regel bis zu dem Lebensende des Individuums andauernde Festheftung erfolgt, mit welcher meistentheils zugleich eine auffallende Deformation, die sogenannte retrograde Metamorphose, verbunden ist.

Im Bereich der auf andere Gliederfüssler angewiesenen schmarotzenden Arthropoden kommt nicht selten eine Form des Parasitismus vor, welche unter den übrigen dieser Thiergruppe angehörenden Schmarotzern bis jetzt wenigstens nicht bekannt geworden ist und als Parasitismus des zweiten Grades bezeichnet wird. Zuerst hat man dieselbe in der Classe der Insekten kennen gelernt und zwar bei denjenigen Endoparasiten, welche durch ihre Eingriffe den Tod ihres Wirthsthieres herbeiführen. Eine Raupe, welche z. B. bereits von einem Ichneumoniden-Weibchen angestochen worden ist, wird nachträglich noch von einem Braconiden- oder Chalcidier-Weibchen mit Larven besetzt; letztere haben dann nicht die Bestimmung, sich auf Kosten der Raupe selbst zu entwickeln, sondern sind in ihrer Ernährung und Ausbildung auf die bereits im Raupenkörper anwesenden Parasiten angewiesen. Je nach Umständen entwickeln sich in diesem Falle aus der getödteten Raupe beide Parasiten neben einander oder nur Individuen desjenigen, dessen Larven dem Wirthsthiere zuletzt beigebracht worden sind. In neuerer Zeit hat man auch einzelne Fälle beobachtet, in welchen ein solcher Parasitismus zweiten Grades von Mitgliedern der Crustaceen- und Arachniden-Classe, wenngleich mehr äusserlich vollzogen wird. Newport entdeckte, dass die in den Nymphen von *Anthophora retusa* schmarotzenden Larven eines minutiösen Chalcidiers (*Monodontomerus nitidus*) wiederum von einer mikroskopischen, den Sarcoptiden angehörenden Milbe (*Heteropus ventricosus*) vernichtet werden und durch die sorgsamen Beobachtungen Lilljeborg's haben wir erfahren, dass die merkwürdige Isopoden-Gattung *Liriope* Rathke sich als sekundärer Parasit dem am Hinterleibe verschiedener Decapoden schmarotzenden *Peltogaster* äusserlich anheftet, um sich von seinen Körpersäften zu ernähren.

Wie es bei den parasitisch lebenden Thieren im Allgemeinen der Fall ist, so zeichnet sich auch die Mehrzahl der den Arthropoden

angehörenden durch eine ungewöhnlich grosse Nachkommenschaft aus. Besonders ist dies bei solchen der Fall, deren Jugendzustände, um zu ihrem Wirthsthier zu gelangen, mannigfaltigen Zufällen und Gefahren ausgesetzt sind. Die Henopier, deren Larven sich in Spinnen einzubohren scheinen, die Oestriden, deren Maden den Weg durch die Nasenhöhle der Cervinen und Cavicornien oder durch die Mundhöhle und die Speiseröhre der Equinen u. A. einschlagen müssen, um den für ihre Entwickelung günstigen Ort zu erreichen, die parasitischen Copepoden, Lernaeen, Cirripedien, deren Nauplius-förmige Jugendstadien zunächst sich frei im Meerwasser herumtummeln, produciren gleich dem berüchtigten Sandfloh der Tropen (*Sarcopsylla penetrans*), den Pentastomen und zahlreichen anderen Parasiten eine sehr beträchtliche, zum Theil selbst eine erstaunlich grosse Zahl von Eiern. Die Applikation derselben auf die ihnen zum Aufenthalt angewiesenen Thiere scheint nur in der Classe der Insekten eine weitere Verbreitung zu haben und ist dann durch die Unfähigkeit der jungen Larve, sich selbst ihren Wirth aufzusuchen, bedingt. Ein wie ausgebildeter Instinkt sich für diesen Zweck bei den mit der Sorge für die Nachkommenschaft betrauten Weibchen geltend macht, dafür liefern besonders die Oestriden, Tachinarien und Ichneumoniden unter den Insekten schlagende Beispiele.

Gleich den Pflanzenfressern giebt es auch unter den Parasiten monophage und vagabondirende Arten. Zu ersteren gehören ganz besonders die Pediculinen, Pulicinen, Nycteribiden, Brauliden, Hippobosciden, Oestriden und zahlreiche Schmarotzerkrebse aus den Abtheilungen der Bopyriden, Copepoden und Cirripedien. Es ist eine zwar weit verbreitete, aber durchaus irrige Annahme, dass der durch besondere, seinem Wohnthiere angepasste Merkmale leicht kenntliche Hundefloh auf den Menschen übergeht und diesen durch seine Stiche belästigt. Die Nasenbremse des Schafes (*Oestrus ovis*) setzt ihre Nachkommenschaft ebenso unabänderlich auf das Schaf, wie die Dasselfliege des Rennthieres (*Hypoderma tarandi*) auf den *Cervus tarandus*, letztere aber niemals auf das Reh oder den Edelhirsch ab. Nur von einer Oestriden-Art ist bis jetzt ein auffallendes Vagabondiren auf verschiedene Säugethiere und selbst auf den Menschen beobachtet worden: es ist dies die in Süd-Amerika einheimische *Dermatobia noxialis* Goud., welche lange Zeit hindurch als eine dem Menschen eigenthümliche Art (*Oestrus hominis*) gegolten hat, aber festgestellter Maassen nur gelegentlich auf denselben übergeht. *Braula coeca* ist ein ebenso spezifischer, bis jetzt auf keiner anderen Biene gefundener Parasit der *Apis mellifica*, wie die Kopflaus für den Menschen. Uebrigens herrscht auch in dieser Beziehung je nach den Arten und Gattungen die grösste Mannigfaltigkeit, da nicht selten die nächste Verwandte einer monophagen Art vagabondirt, in anderen Fällen alle Mitglieder einer und derselben Familie bald nur nahe verwandte, bald sehr heterogene Wirthsthiere bewohnen. Den auf Hufthiere angewiesenen Gattungen *Hippobosca*, *Lipoptena* und *Melophagus* stehen die auf Vögeln lebenden *Ornithomyia* und

Olfersia unmittelbar zur Seite, während die Nycteribiden nach den bisherigen Erfahrungen allein auf Chiropteren, die Peltogastriden nur auf Decapoden beschränkt sind. — Als vagabondirende Formen mögen hier nur die Gamasiden hervorgehoben werden, deren häufigere Arten bekanntlich auf verschiedenen Käfern (*Necrophorus*, *Geotrypes* u. A.), auf Hummeln, Libellen u. s. w. zugleich vorkommen, wie es in entsprechender Weise auch von dem *Ixodes ricinus* in Bezug auf Säugethiere bekannt ist.

VI. Verhältniss zur Natur.

1. Stoffwechsel im Allgemeinen.

Bei der Verwandlung organischer Körper in unorganische Bestandtheile sind die Arthropoden vielleicht in höherem Grade betheiligt als irgend eine grössere Gruppe des Thierreiches; die meist geringe Grösse des Individuums und die davon abhängige verschwindend minutiöse Einzel-Leistung wird hierbei durch das „viribus unitis“ einer oft zahllosen Menge von Repräsentanten einer und derselben Art aufgewogen. Ein im Ganzen wenig bekannter Ausspruch Linné's: „Tres muscae consumunt cadaver equi aeque cito ac leo“ mag zwar dem Laien und selbst manchem Naturforscher wenig glaubwürdig vorkommen, ist aber, abgesehen von dem etwas hinkenden Vergleich — da der Löwe sich nicht von Cadavern nährt — für die Leistungsfähigkeit der Arthropoden bei der Umsetzung von Stoffen trotzdem vollkommen zutreffend und charakteristisch. In der That bedarf es während des Sommers an einer geeigneten Lokalität nur weniger Tage, um den Cadaver eines grösseren Thieres, z. B. eines im Walde verendeten Rehes, einzig und allein durch die Einwirkung von Insekten seiner weichen und flüssigen Bestandtheile vollständig zu entkleiden und ihn zum Skelet umzuwandeln. Zur Beseitigung frisch gefallener Exkremente reichen unter günstigen Bedingungen häufig sogar einige wenige Stunden hin. Bei der Erzielung derartiger Resultate, welche in Anbetracht der meist winzig erscheinenden Arthropoden in der That als erstaunlich gelten müssen, wirken verschiedene begünstigende Umstände mit, welche hauptsächlich 1) in den zahlreichen, nach einer und derselben Richtung agirenden Species, 2) in der häufig alle Vorstellungen übertreffenden Reproduktionsfähigkeit, 3) in der durch schnelles Wachsthum bedingten, hochpotenzirten Consumptionskraft und 4) in dem sehr allgemein stark entwickelten Witterungsvermögen, dem sich oft noch eine rapide Ortsbewegung beigesellt — zu suchen sind. Der Geruch, welchen soeben entleerte Exkremente verbreiten, verursacht bei sonnigem Wetter und bei günstiger Windrichtung augenblicklich eine Zufuhr so zahlreicher Individuen der *Aricia lardaria*, *Musca caesar* und verschiedener Scatophaga-Arten, dass die freiliegende Oberfläche des Anziehungs-Objektes besonders von weiblichen Individuen, welche ihre Eier in dasselbe abzulegen bestrebt sind, sofort bedeckt ist, während die zahlreichen *Aphodius-*, *Onthophagus-*, *Sphaeridium-*, Staphylinen-, Histeren-

Arten u. A. von den Seiten her eindringen, um den ihnen gebührenden Antheil in Sicherheit zu bringen. In den wärmeren Strichen Süd-Europa's und Afrika's sind es ausser jenen Arten noch besonders der bekannte *Sisyphus Schaefferi* und die Ateuchen, unter deren Beinen der Koth der Hufthiere zusehends zerstreut und beseitigt wird. Ebenso wenden sich dem Lagerplatz eines Cadavers, den Abdeckereien, den Schlachtfeldern in schneller Aufeinanderfolge die Weibchen der Sarcophagen, der Necrophoren, der *Silpha*-, *Trox*-, *Dermestes*- und *Nitidula*-Arten zu, um ihre besonders bei ersterer Gattung ungemein zahlreiche und schnell wachsende Nachkommenschaft daselbst unterzubringen, so dass mitunter schon am dritten Tage ein solcher Leichnam unzählige, sich durcheinander windende Larven aufzuweisen hat und bald ganz unter ihnen verschwindet. Was die copro- und nekrophagen Insekten auf dem Lande, das leisten in entsprechender Weise viele Crustaceen im Meere und zwar sind es unter ihnen gerade die sich durch bedeutendere Grösse und besondere Gefrässigkeit auszeichnenden Decapoden, welche in grosser Zahl und mit Vorliebe abgestorbene thierische Körper verzehren. Bekanntlich hat sich die Industrie diese Erfahrung zu Nutze gemacht, um darauf den Massen-Fang der als Nahrungsmittel dienenden Arten zu basiren; an vielen Orten werden die Flusskrebse mit dem Aas von Hunden und anderen Vierfüsslern, die Hummer und Taschenkrebse allgemein mit todten Fischen geködert.

Nicht minder als bei der Umsetzung thierischer Stoffe sind zahlreiche Arthropoden auch bei der Auflösung vegetabilischer Substanzen betheiligt und man könnte in gewissem Sinne geltend machen, dass die Existenz und das Gedeihen der Waldungen zum grossen Theile von den Insekten und ihren Verwandten abhängig ist. Zwar würde der Zersetzungsprozess der absterbenden Pflanzenwelt und ihre Verwandlung in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser auch ohne Mitwirkung dieser Thiere, allein durch den Einfluss der Atmosphäre bewerkstelligt werden; er müsste aber dann einen sehr viel grösseren Aufwand von Zeit in Anspruch nehmen, als es in Wirklichkeit der Fall ist. Eine wie grosse Anzahl von Arthropoden sich an der Umwandlung besonders des Holzes in Humus betheiligt, lässt sich alljährlich in unseren Cultur-Forsten nicht minder als im Urwalde leicht beobachten und den Insektensammlern ist es wohl bekannt, dass frische Holzschläge ihnen die reichste Ausbeute liefern. Ist ein Bestand älterer Stämme während des Winters unter der Axt des Holzschlägers gefallen und quillt beim Beginn des Frühlings an den zurückgebliebenen Stümpfen der aufsteigende Saft aus der blossgelegten Holzfläche hervor, so übt der aromatische Geruch desselben eine gleiche Anziehungskraft auf ein ganzes Heer von Insekten verschiedener Ordnungen aus, wie der wenigstens für den Menschen keineswegs angenehme der meisten Exkremente und des Aases. Zahlreiche Käfer aus den Familien der Histerinen, Nitidularien, Colydier, Lathridier, Lamellicornien, Elateriden, Heteromeren und Cerambyciden, viele Dipteren aus den Abtheilungen der Tipularien,

Syrphiden und Muscinen, einzelne Neuropteren u. A. eilen sofort herbei, um abgesehen von der Nahrung, welche einigen derselben der ausfliessende Holzsaft gewährt, ihre Eier an das Holz, an den Bast, unter die Rinde abzusetzen. Den aus letzteren hervorgehenden Larven liegt es nun ob, mit vereinten Kräften den Stamm nach allen Richtungen hin in Angriff zu nehmen, die Rinde desselben zu lockern, das Holz zu durchlöchern und den aus der Atmosphäre erfolgenden Niederschlägen den Zugang zu erleichtern und auszudehnen. Die auf die Holznahrung angewiesenen Larven ziehen wieder zahlreiche andere, deren Verfolgung sie selbst ausgesetzt sind, ebenso die verschiedensten Myriopoden, Onisciden, Acarinen u. s. w. an, durch deren Mithülfe der bereits angebahnte Verfall des Stammes einen immer schnelleren Verlauf nimmt, bis endlich die vollständige Auflösung desselben erfolgt und er durch seine Zersetzungsprodukte nun der Entwickelung neuer Pflanzen zu Gute kommt. Derselbe Prozess, welcher in unseren Forsten durch die Axt eingeleitet wird, vollzieht sich im jungfräulichen Urwalde durch Windbruch, durch das Schälen der Rinde von Seiten des Wildes, durch das Hämmern der Klettervögel so wie durch die Angriffe, welche zahlreiche Holz-Insekten auch gegen gesunde Stämme ausüben. Nach der einen Richtung hin zerstörend wirkend, bieten letztere überall bald den ersten Anlass, bald die kräftigste Mitwirkung für das Hervorgehen einer neuen Vegetation auf Kosten der alten und stellen sich somit als einer der wesentlichsten Faktoren für den Stoffwechsel in der gesammten Natur dar.

2. Beziehungen zur Pflanzenwelt.

Wie ausgedehnt die zwischen den Gliederfüsslern und dem Pflanzenreiche bestehenden Beziehungen sind, geht nicht nur aus dem so eben geschilderten Verhältniss der ersteren zu der im Absterben begriffenen Vegetation, sondern auch aus den Angaben hervor, welche im vorhergehenden Abschnitt über die Zahl der phytophagen Arten und ihre gegen alle Theile einer Pflanze gerichteten Angriffe beigebracht worden sind. Mussten in jener Beziehung die Arthropoden als nützlich und bis zu einem gewissen Grade selbst als bedingend für den Fortbestand der Pflanzendecke in Anspruch genommen werden, so resultiren aus ihrer weit verbreiteten phytophagen Eigenschaft nicht selten sehr beträchtliche Eingriffe und Schädigungen der Vegetation. Die bei solchen Verwüstungen von Wald und Feld in Betracht kommenden Ursachen sind zunächst dieselben, welche in vielen Fällen für die Wanderungen bestimmend sind und deren bei der rapiden Beseitigung thierischer Stoffe Erwähnung geschah, vor Allem die grosse Individuenzahl und die unter Umständen hoch gesteigerte Reproduktion der Art. Ausserdem sind aber dabei mit in erster Reihe unsere Culturverhältnisse als bedingendes Moment in Anschlag zu bringen, da erfahrungsgemäss ähnliche Uebergriffe, wie sie unsere sehr ausgedehnten und meistens von einer einzigen Holzart bestandenen Forsten oder unsere Getreide- und Gemüsefelder fast jährlich

bald hier, bald dort erfahren, unter intakten Naturverhältnissen äusserst selten zur Beobachtung kommen. Der Grund für diese Erscheinung liegt auf der Hand: die ursprünglich bestehende Wechselwirkung der Organismen ist durch die künstliche Vermehrung und Concentrirung einer und derselben Pflanzenart aufgehoben, die Ueberhandnahme der auf sie angewiesenen Phytophagen begünstigt, dagegen die Beschränkung der letzteren durch ihre natürlichen Feinde beeinträchtigt. Uebrigens fallen solche an Vegetabilien ausgeübte Schädigungen fast ausschliesslich auf die Classe der Insekten und werden daher in speziellerer Weise auch bei diesen zu berücksichtigen sein.

Eine besonders interessante Beziehung der Arthropoden zum Pflanzenreich ist ferner die, dass die Befruchtung einer grösseren Anzahl von Gewächsen durch viele jenen angehörende Arten vermittelt wird und dass mithin auch in dieser Richtung die Existenz gewisser Pflanzen von der Beihülfe der Gliederfüssler abhängig ist. Wenngleich auch auf diesem Felde wieder die zur Uebertragung des Pollens von einer Blüthe auf die andere schon durch ihr Flugvermögen besonders befähigten Insekten die Hauptrolle spielen, so kann doch eine Betheiligung hieran den übrigen Arthropoden nicht unbedingt abgesprochen werden, da manche unter denselben, wie z. B. die sehr häufig in Blüthen auf Raub lauernden Thomisus-Arten eine Befruchtung von Dioecisten gleichfalls zu bewirken im Stande sein möchten. In ausgedehntester Weise ist dieselbe aber jedenfalls den Lepidopteren, Dipteren und Hymenopteren übertragen, welche bei ihrem emsigen Fluge von einer Blüthe zur anderen und bei dem innigen Contakt, in welchen ihr Körper bei dem Oeffnen der Nektarien bald mit den Staubgefässen, bald mit der Narbe gesetzt wird, für diesen Zweck wie geschaffen erscheinen müssen. Dass die mit Sammelorganen versehenen Bienen, welche den Pollen für ihre Brut aus den Blüthen hervorholen und mit sich wegtragen, bei der Befruchtung besonders wirksam sind, liegt auf der Hand und ist für manche Pflanzen, wie z. B. für den rothen und weissen Klee, dessen Gedeihen von der Menge der Bienen und Hummeln in Abhängigkeit steht, allgemein anerkannt. Jedoch auch zahlreiche andere Insekten und zwar besonders solche, welche nach Art vieler Dipteren mit dichten Haaren oder mit starren Borsten bekleidet sind, tragen ein gutes Theil dazu bei, da sie nicht selten über und über mit Pollen bedeckt und wie gepudert erscheinen. Muss man nun gleich für die Mehrzahl der Pflanzen eine Befruchtung auch ohne Beihülfe von Insekten als möglich statuiren und würde man demnach die Mitwirkung der letzteren in der Regel nur als eine dieselbe in extensiver Richtung fördernde anzusprechen berechtigt sein, so scheint es doch in der That auch Fälle zu geben, bei welchen der Eingriff eines Insektes die conditio sine qua non für die Fortpflanzungsfähigkeit eines Gewächses ist. Die schon von Sprengel gekannte und in neuerer Zeit von Darwin besonders eingehend studirte Befruchtung der meisten Orchideen durch Insekten, welche die aus der einen Blüthe

entfernten, ihrem Rüssel fest aufsitzenden Pollinien auf die Narbe einer anderen übertragen und derselben den hier wachs-, nicht wie gewöhnlich staubartigen Pollen gleichsam einreiben, lässt kaum einen Zweifel darüber zu, dass ohne solche Beihülfe eine Sterilität hier unausbleiblich sei. Dem Contakt mit den Insekten entzogen, bleiben die meisten unserer einheimischen Orchideen unbefruchtet, wie dies für die in Treibhäusern gezüchtete Vanille längst bekannt ist; andererseits lässt sich ganz allgemein eine Befruchtung der Narbe an solchen Blüthen nachweisen, bei welchen die Pollinien noch vollständig intakt sind. Dass in entsprechender Weise die *Aristolochia clematitis* durch ein Insekt und zwar gewöhnlich durch die zarte *Cecidomyia pennicornis* befruchtet wird, ist bereits von Willdenow hervorgehoben worden.

Schliesslich mag hier noch in Kurzem auf das eigenthümliche Verhältniss hingewiesen werden, in welches sich eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Arthropoden dadurch zu ihren Nahrungspflanzen setzt, dass sie die Entwickelung und Ausbildung einzelner Theile derselben in einer Weise modificirt, welche den Wachsthums-Gesetzen der Pflanze selbst durchaus fremd, dem Gedeihen des sie hervorrufenden Thieres aber offenbar förderlich und selbst unentbehrlich ist. Die weit verbreitete Ansicht, dass solche in Wucherungen des Zellgewebes bestehenden Deformationen, wie sie an der Wurzel, dem Stengel, den Blättern, den Blüthen- und Fruchttheilen der verschiedensten Pflanzen vorkommen, bereits durch Applikation des Eies an dieselben und durch den damit verbundenen Anstich des Pflanzengewebes von Seiten des Weibchens hervorgerufen werden, scheint sich nicht zu bestätigen. Vielmehr möchte es, wenigstens in der Mehrzahl der Fälle, erst die aus dem Eie hervorgeschlüpfte Larve sein, welche, sobald sie ihre Ernährungsthätigkeit gegen die sie umgebende Pflanzensubstanz richtet, dieser sonderbarer Weise einen auf Substanz-Vermehrung gerichteten Impuls verleiht und in vielen Fällen (*Cynips quercus folii* u. A.) selbst eine beträchtlich grössere Masse von Wucherungs-Produkten hervorruft, als zu ihrer Ernährung und ihrem Wachsthum nothwendig ist. Die Mannigfaltigkeit der Form, welche solche als „Gallenbildungen“ oder „Pflanzengallen“ allgemein bekannten Deformationen darbieten, hat ihnen von jeher die Aufmerksamkeit der Botaniker sowohl als Zoologen zugewandt und besonders haben das Interesse der Ersteren diejenigen angeregt, welche sich als auf einer regelwidrigen Vervielfältigung normaler Pflanzentheile (Blattrosen) beruhend zu erkennen geben. Da alle diese Gallen, von vereinzelten Acarinen abgesehen, nur durch Insekten (*Diptera*, *Hymenoptera*, *Coleoptera*, *Hemiptera*) erzeugt werden, so sind sie bei diesen näher in Betracht zu ziehen.

3. Verhältniss zu anderen Thieren.

Ausser ihres Gleichen dienen die Arthropoden auch zahlreichen Thieren aus anderen Abtheilungen, unter welchen die Vertebraten die erste Stelle einnehmen, zur Nahrung. Unter den Säugethieren sind es die (meist als

Ordnungen bezeichneten) Familien der Insectivoren und Chiropteren, — letztere mit Ausschluss der frugivoren Pteropoden —, ferner die Monotremen, die grabenden Edentaten und manche kleinere Beutelthiere, welche theils ausschliesslich, theils vorwiegend Gliederthiere als Kost wählen, während kleinere Raub- und Nagethiere so wie zahlreiche Affen sie theils gelegentlich nicht verschmähen, theils sie mit gleicher Vorliebe wie Früchte, Vogeleier u. dgl. verzehren. Die Vögel stellen besonders in den insectivoren Sängern, den *Scansores* und *Clamatores* ein sehr ansehnliches, an die Gliederfüssler mehr oder weniger streng gebundenes Contingent, welchem sich ausserdem die kleineren Nachtraubvögel und einzelne Falken (*Pernis apivora*) anschliessen; doch auch viele der sonst auf Körnernahrung angewiesenen Sing- und hühnerartigen, so wie verschiedene Schwimm- und Sumpfvögel fressen sie zum Theil mit grosser Begierde und vernichten unter Umständen eine sehr beträchtliche Menge. Dass die Amphibien nach allen ihren Familien, unter den Reptilien die beschuppten Saurier insectivor sind, ist allgemein bekannt; aber auch für die kleinsten Schlangen ist eine gleiche Nahrung nicht unwahrscheinlich. In ausgiebigster Weise dienen jedoch die Arthropoden offenbar den Fischen als Nahrung, nur dass es im Gegensatz zu den übrigen Vertebraten-Classen hier vorwiegend die Crustaceen sind, welche den Magen vieler dieser Thiere zu füllen haben. Nur im süssen Wasser, besonders in Seen und Teichen, zum Theil jedoch auch in Flüssen und Bächen, theilen sich die Larven verschiedener Insekten-Familien, wie besonders diejenigen der Phryganiden, Libellen, Ephemeren, Perlarien, Tipularien, Dyticiden u. A. mit jenen in der Ernährung zahlreicher Fische, unter welchen vorzüglich die kleineren Cyprinoiden und verschiedene Salmoneen, zugleich aber auch die räuberischen Percoiden in Betracht kommen. Die Vorliebe dieser Süsswasserfische für Insektenlarven ist den Anglern, welche erstere, in manchen Gegenden z. B. besonders mit Phryganiden-Larven zu ködern suchen, allgemein bekannt; in Frankreich, wo letztere den Namen porte-bois, porte-sable führen, werden neben ihnen auch die Larven von *Chironomus* (Vers de vase) und verschiedener Muscinen (Asticots) beim Angeln verwandt. Seltener ist es jedenfalls, dass auch ausgebildete Insekten gewissen Fischen ausreichende Nahrung gewähren, da die meisten derselben sich ihnen leicht durch ihre Gewandtheit im Schwimmen entziehen möchten*). Doch ist es wenigstens wiederholt zur Beobachtung gekommen, dass massenhafte Ansammlungen todter Wasser-Insekten, wie der Chironomus- und Ephemera-Arten, von denen letztere in Holland speziell als „Oeveraas“ bezeichnet werden, den Zuzug zahl-

*) Nach den interessanten Beobachtungen von Schlosser und Mitchell verschaffen sich jedoch die beiden der Familie der *Squamipennes* angehörenden Ostindischen Fische: *Toxotes jaculator* Cuv. und *Chaetodon rostratus* Lin., welche ausschliesslich entomophag zu sein scheinen, die verschiedensten auf Wasserpflanzen ruhenden Insekten (Käfer, Fliegen, Ameisen u. s. w.) dadurch, dass sie dieselben durch einen von ihnen ausgespritzten Wasserstrahl von ihren Ruheplätzen herabschiessen, um sie sofort zu verschlingen.

reicher Fische, z. B. der Leuciscus-Arten veranlassen. In jedem Fall treten aber selbst im süssen Wasser, so viel sich aus den wenigen, auf diesen Punkt hin gerichteten spezielleren Beobachtungen schliessen lässt, die Insekten als Nahrung der Fische gegen die Crustaceen zurück, wiewohl dieses Verhältniss je nach der Lokalität Modifikationen erleiden mag. Nach v. Siebold's Untersuchungen ist der Magen verschiedener Salmonen, wie z. B. der Renken (*Corregonus Wartmanni* und *fera*), des Saiblings (*Salmo Salvelinus*) u. A. einzig und allein von Entomostraken aus den Familien der Daphnioiden und Cyclopiden, welche mithin die ausschliessliche Speise dieser Fische zu sein scheinen, angefüllt, während Insektenlarven in der Regel (*Perca fluviatilis*, *Thymallus vulgaris*) nur neben anderem Raube oder mit Pflanzenresten vermischt vorgefunden werden. Noch in bei weitem ausgedehnteren Maasse werden vermuthlich die zahlreichen dem Meere eigenthümlichen Crustaceen den Fischen Nahrung gewähren, was festzustellen jedoch ferneren Forschungen überlassen bleiben muss. Die bekannteren, auf dieses Verhältniss näher untersuchten Zugfische, wie der Hering, leisten dieser Annahme jedenfalls den begründetsten Vorschub. Münter fand den Magen des Ostsee-Herings zu allen Jahreszeiten ausschliesslich mit *Diaptomus castor* Jur., Valenciennes dagegen denjenigen des Schottischen Herings mit *Tisbe furcata* Baird und *Canthocamptus Stroemii* Baird angefüllt. Dass sich jedoch die Nahrung des Herings keineswegs auf diese drei Arten und auch nicht einmal auf die sie einschliessende Familie der Crustaceen beschränkt, geht abgesehen von entgegenstehenden Angaben Eckstroem's daraus hervor, dass ich selbst einmal den Magen eines Spickherings (Bücklings) von zahlreichen Individuen einer *Mysis*-Art angefüllt fand und bereits Fabricius eine Art dieser Gattung als *Astacus harengum* bezeichnet hat.

Unter den wirbellosen Thieren ernähren sich die Weichthiere in sehr viel beschränkterer Weise von Arthropoden als die verschiedenen dem Typus der Strahlthiere angehörenden Formen und zwar sind es auch hier wieder fast ausschliesslich die Crustaceen, auf welche jene meist dem Meere angehörenden Organismen Jagd machen. Von Mollusken kommen besonders die Cephalopoden in Betracht, deren littorale Arten sich ebensowohl von hartschaligen Krebsen ernähren, wie dies von Keferstein (vgl. dieses Werkes Bd. III, S. 1451) für den *Nautilus pompilius* festgestellt worden ist. Von Strahlthieren sind mit Wahrscheinlichkeit die Echinodermen, mit Bestimmtheit die Medusen, Actinien und Hydroiden als entomophag nachgewiesen worden, wiewohl Würmer und Weichthiere ihnen in gleicher Weise als Nahrung dienen. Ihrer bedeutenderen Grösse und ihren zahlreichen Fangarmen entsprechend bemächtigen sich die Actinien mehr der ansehnlicheren unter den pelagischen Crustaceen-Formen, während die dem süssen Wasser zukommenden Hydra-Arten auf die kleinen Entomostraken aus den Abtheilungen der Daphnioiden, Cyclopiden u. s. w. beschränkt sind. Die schöne von Ehrenberg in

seiner bekannten Abhandlung über *Hydra* gegebene Abbildung bringt den Raub eines derartigen Entomostraken sehr treffend zur Anschauung.

Die sehr beträchtliche Anzahl der verschiedenartigsten Thiere, welche nach dem eben Mitgetheilten in ihrer Existenz an das grosse Heer der Gliederfüssler unmittelbar gebunden sind oder sich wenigstens nebenbei von ihnen ernähren, liefert einen abermaligen Beweis für die wichtige Rolle, welche den Arthropoden im Gesammt-Haushalte der Natur übertragen ist. Zugleich legt aber der Umstand, dass die grosse Mehrzahl ihrer Antagonisten, als den Wirbelthieren angehörig, sie an Grösse, Körpergewicht und mithin an Consumptionsbedarf so bedeutend überragt, das vollgültigste Zeugniss dafür ab, um wie Vieles grösser nicht nur die Arten-, sondern besonders auch die Individuenzahl in dieser jenen als Verbrennungs-Material dienenden Thiergruppe sein muss, um den Nahrungsbedarf vollständig zu decken. Die Sektion von Kröten hat zu wiederholten Malen nicht nur eine totale Anfüllung des Magens mit den verschiedensten Insekten, sondern zuweilen auch mit zahlreichen Exemplaren solcher Arten, welche bei den Sammlern als seltene gelten, ergeben. Der Maulwurf soll täglich, wo er ihrer habhaft werden kann, Engerlinge im zwei- bis dreifachen Gewicht seines eigenen Körpers verzehren. Bei einem während der strengsten Winterkälte geschossenen Grünspecht fand ich selbst den Magen mit Hunderten, zu einem dichten Ballen zusammengepresster Ameisen, welche sämmtlich einer und derselben Myrmica-Art angehörten, vollgepfropft. Wie viele Daphnioiden oder Cyclopiden dazu gehören, um den Magen eines *Corregonus* oder eines Herings zu füllen, möchte festzustellen schon mühsam sein; die Zahl, welche sich aber ergeben würde, wenn man die von einem einzelnen Fisch verzehrten Individuen mit derjenigen eines Heringszuges multiplizirte, müsste sich selbstverständlich jeder Schätzung entziehen und würde dabei möglicherweise nur die Menge derjenigen Krebs-Individuen ausdrücken, welche ihren Feinden an einem Tage zum Opfer gefallen sind!

Die sich aus solchen Thatsachen ergebenden, wenngleich incommensurablen Zahlenverhältnisse lassen aber gleichzeitig erkennen, eine wie weitgreifende Wirksamkeit die Insektenfresser unter Umständen zum Nutzen der Pflanzenwelt und mittelbar auch zu demjenigen des Menschen zu entfalten befähigt sind, sobald nämlich eine phytophage Art die Felder, Wiesen oder Wälder durch ihre Ueberhandnahme zu vernichten droht. Eine Schonung und Pflege dieser Insectivoren von Seiten des Menschen wird daher alle Uebergriffe solcher Phytophagen in viel extensiverer Weise und in bei weitem kürzerer Zeit zu beseitigen geeignet sein, als alle gegen letztere künstlich in's Werk gesetzte Vernichtungsmittel.

4. Verhältniss zum Menschen.

Wenn man in Bezug auf die Existenz, die Gesundheit, das Besitzthum des Menschen die bei weitem grösste Zahl der Arthropoden als vollständig indifferent bezeichnen kann, so verbleibt dennoch eine ganz

ansehnliche Menge solcher, welche sich ihm theils als schädlich und lästig, theils als indirekt oder als direkt nützlich erweisen; unter diesen sind erstere die der Zahl nach überwiegenden, letztere den entsprechenden aus der Abtheilung der Wirbelthiere an Nutzbarkeit sehr bedeutend nachstehend.

Die dem Menschen lästig werdenden Gliederfüssler gehören ausschliesslich den Classen der Insekten und Arachniden an, wenn man nicht etwa die kaum in Betracht kommenden Land-Isopoden denselben beizählen will. Neben verschiedenen uns theils in unseren Wohnungen (*Musca domestica*), theils im Walde und im Freien überhaupt (zahlreiche Muscinen, *Vespa* u. A.) durch ihre oft grosse Individuenzahl und ihre Zudringlichkeit beschwerlich fallenden Arten sind es vor Allen die blutsaugenden Formen, welche, wie die *Culex*-, *Simulia*-, *Stomoxys*- und Tabaniden-Arten, die Pulicinen und Pediculinen, die Bettwanze (*Acanthia lectularia*), welche in den Tropen durch die sehr viel grösseren *Conorhinus*-Arten ersetzt wird, die Zecken (*Ixodes*) u. s. w. theils schmerzhafte, theils wenigstens heftig juckende Stiche auf unsere Körperhaut ausüben. Für die gemässigten Climate sind ferner neben einigen Araneinen in Wohnräumen auch die Ameisen und zwar besonders in Treibhäusern und Mistbeeten vorwiegend als lästig zu betrachten, während viele derselben in gleicher Weise wie die Termiten in den Tropen mit zu den schädlichsten Arten gehören und als eine der grössten Plagen der diesen angehörenden Länder gelten müssen.

Unter den sich als schädlich erweisenden Arthropoden verdienen zunächst diejenigen einer Erwähnung, welche unter Umständen die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen und zum Theil selbst seinen Tod herbeizuführen im Stande sind. Derselben existiren in Wirklichkeit sehr viel weniger, als die Berichte zahlreicher Reisender über die wärmeren Climate und besonders über die Tropenländer vermuthen lassen. Ueber den giftigen und selbst tödtlichen Biss vieler Araneinen, der Solpuga- und Phrynus-Arten, der grossen Scolopendren u. s. w. sind oft so übertriebene Angaben gemacht worden, dass dem Leser schon in Rücksicht auf diese Thierformen das Leben in den Tropen verleidet werden könnte. Eine sorgfältigere Untersuchung des Sachverhaltes hat aber die grosse Mehrzahl derselben theils als auf ganz vereinzelten Vorkommnissen beruhend, theils als vollständig unbegründet herausgestellt; ein traditioneller Aberglaube, wie er bei den meisten uncivilisirten Völkern in Bezug auf gewisse, ihnen verdächtig erscheinende Thierformen existirt, hat sich auch hier fast durchweg als diejenige Quelle ergeben, der solche Mittheilungen entstammen. Ueberdies darf nicht übersehen werden, dass selbst an und für sich geringfügige Verwundungen, wie sie in den Tropen unzweifelhaft bei weitem häufiger als in gemässigten Climaten durch Insekten und Verwandte ausgeübt werden, unter besonderen climatischen Einflüssen leicht in ihren Folgen gesteigert werden und daher besonders bei den Eingewanderten heftigere Erscheinungen und Erkrankungen zur

Folge haben können. Indessen auch abgesehen von solchen zweifelhaften oder irrigen Fällen existiren verschiedene Arthropoden, deren schädliche Einwirkung auf den Menschen ausser allem Zweifel steht und durch welche er theils in einen mehr oder weniger lästigen und bedenklichen Krankheitszustand, theils sogar in Lebensgefahr gebracht werden kann. In letzterer Beziehung sind vor Allen die Scorpione hervorzuheben, deren grössere, über die heissen Länder der ganzen Erde verbreitete Arten durch ihren Stich eine sehr heftige Blut-Intoxikation hervorrufen und, wie wiederholt von Sachkundigen festgestellt worden ist, selbst den Tod eines Menschen veranlassen. Möglicher Weise könnten auch die riesigen Arten der Gattung *Mygale* durch ihren Biss bedenkliche Vergiftungen beim Menschen veranlassen, da sich derselbe wenigstens bei kleineren Thieren (Vögeln) wiederholt als von lethaler Wirkung hat nachweisen lassen. Auf die Arten dieser beiden Gattungen scheint sich aber auch eine direkt von Gliederfüsslern ausgehende Gefährdung der menschlichen Existenz zu beschränken, da man in anderen, scheinbar ähnlichen Vorkommnissen jene Thiere nur als Anlass, nicht als die unmittelbare Ursache heftiger Erkrankungen anzusehen berechtigt ist. So scheint z. B. bei den hin und wieder auf den Stich der *Stomoxys calcitrans* folgenden Krankheits- und selbst Todesfällen die Einimpfung eines der Fliege selbst fremden Giftes, welches möglicher Weise von erkrankten Thieren entnommen ist, stattzufinden, wenn man nicht bei den von solchen Zufällen betroffenen Personen eine bereits vorhandene krankhafte Disposition annehmen will. Ob eine solche nicht etwa auch bei den dem berüchtigten *Argas Persicus* zugeschriebenen Todesfällen, welche zu Miana in Persien besonders Fremde betreffen sollen, in Betracht kommt, ist jedenfalls noch eine unerledigte Frage, da die über diese Art bis jetzt vorliegenden Mittheilungen noch weiterer Bestätigungen und einer eingehenden Critik bedürftig sind.

Nicht ganz selten sind die Fälle, in welchen einzelne Arthropoden zu verschiedenartigen Hautaffektionen beim Menschen Anlass geben, sei es dass sie nach Art der Krätzmilbe wirkliche Exantheme erzeugen, sei es dass jene Affektionen in lokalen Anschwellungen, Entzündungen und Eiterungen bestehen. Selbst in Europa ist es wiederholt zur Beobachtung gekommen, dass die Weibchen der *Sarcophaga carnaria* in offene, eiternde Wunden von Schlafenden, ja nicht selten an die entzündete Augen-Conjunktiva, die Ohren- oder Nasenschleimhaut von Kindern ihre Larven abgesetzt und dass diese durch den mit ihrem Wachsthum zunehmenden Reiz bedeutende Verschwärungen, Abscesse und selbst grössere Substanzverluste zu Wege gebracht haben. Sehr viel häufiger kommt dies aber in den Tropengegenden vor, welche ähnlich lebende Arten in grösserer Zahl und zum Theil, wie Süd-Amerika, selbst solche Formen besitzen, deren Larven, wenn sie auch nicht auf den Menschen allein angewiesen sind, so doch diesen fast eben so oft in Anspruch nehmen, wie gewisse Säugethiere. Die Larve des bereits oben erwähnten *Oestrus hominis*

(*Dermatobia noxialis* Goud.) ist neuerdings in Mexico, Costarica, Neu-Granada, Cayenne u. s. w. nach gerade so häufig am Menschen zur Beobachtung gekommen, dass ihre wenigstens versuchte Entwickelung in der Haut desselben kaum mehr als etwas Zufälliges angesehen werden kann, wenngleich sie in Hunden, Rindern u. A. gleichfalls gefunden wird und hier natürlich günstigeren Chancen für ihr Gedeihen begegnet. Noch häufiger als diese Larve nistet sich aber in allen Tropenländern Süd-Amerika's der berüchtigte Sandfloh (*Pulex penetrans*) in die Haut des Menschen und zwar vorzugsweise in diejenige der Fusszehen ein, um unter derselben bis zu der Grösse einer ansehnlichen Erbse anzuschwellen, falls er nicht rechtzeitig durch eine Operation entfernt wird. Dass derselbe, besonders wenn er sich in Mehrzahl unter der Haut vorfindet, gleich den genannten Dipteren-Larven, heftige Entzündungen und Schmerzen hervorrufen muss, liegt in der Natur der Sache. Bei den Oestrus-Larven werden dieselben noch durch die rotirenden Bewegungen des mit Hakenkränzen bewehrten Körpers bedeutend gesteigert. Es sind daher blutige Operationen nicht selten die nothwendige Folge derartiger Angriffe und eine Vernachlässigung der durch sie veranlassten Affektionen (besonders des *Pulex penetrans*) hat wiederholt Nekrose einzelner Phalangen und selbst Amputationen der Zehen veranlasst. — Von sehr viel geringerer Intensität sind in der Regel die Reiz-Erscheinungen, welche einzelne Arten aus der Ordnung der Acarinen auf die Körperhaut des Menschen ausüben. Nur der *Argas reflexus* Latr. hat sich in einem Falle, in welchem er als Blutsauger des Menschen zur Beobachtung gekommen ist, als der Urheber heftiger Schmerzen, erysipelatöser Entzündung und deutlicher Fieber-Erscheinungen zu erkennen gegeben, ein Umstand, welcher sich nicht nur aus seiner ansehnlichen Grösse, sondern auch daraus erklärt, dass gleichzeitig eine grössere Anzahl von Individuen thätig war. Die Anwesenheit des *Sarcoptes scabiei* in der Haut des Menschen macht sich bekanntlich zuerst durch heftiges Jucken und durch ein Nässen der von ihm befallenen Theile, gewöhnlich der Innenseite der Finger, kenntlich. Dass der unter dem Namen der Krätze (*Scabies*) bekannte Ausschlag das unmittelbare Produkt der Milbe ist, nicht aber, wie man früher vielfach glaubte, die Anwesenheit dieser veranlasst, ist eine gegenwärtig erledigte Thatsache. Ebenso verhält es sich mit dem Erythem und dem Bläschen-Ausschlag, welcher sich auf der menschlichen Haut bei der Anwesenheit des gelegentlich von Hausvögeln auf den Menschen übergehenden *Dermanyssus avium* Dug. zeigt; auch dieser ist eine Folge des von dem Parasiten ausgeübten Reizes.

Auch durch besondere Zufälle oder dadurch, dass er sich, wie bei der Bienenzucht, beim Insekten-Sammeln u. s. w. zu den hier in Rede stehenden Thieren seinerseits in nähere Beziehung setzt, kann der Mensch leicht von einigen derselben an seinem Leibe geschädigt werden. Die sogenannten Brennerraupen der Brasilianischen Wälder erregen selbst bei zufälliger und oberflächlicher Berührung ein heftiges Brennen auf der

Haut, während die kurzen, staubartigen, aber mit scharfen Widerhaken besetzten und leicht löslichen Haare der Europäischen Prozessionsraupen (*Cnethocampa processionea*, *pityocampa* u. *pinivora*) nicht nur sehr schmerzhafte, sondern auch lange anhaltende und schwer zu beseitigende Entzündungen, ganz besonders der Schleimhäute hervorrufen. Auf letztere übt ferner der scharfe gelbe Saft, welchen die *Lytta*-, *Mylabris*- und *Meloë*-Arten bei der Berührung aus den Gelenken der Fühler und Beine absondern, bei seiner Sättigung mit Cantharidin eine stark blasenziehende Einwirkung aus. Sehr schmerzhaft und häufig von Anschwellung der Lederhaut begleitet ist endlich der Stich, welchen die Weibchen der grösseren *Hymenoptera aculeata* zu ihrer Vertheidigung oder in einem Anfall von Tobsucht (Honigbiene) gegen den Menschen ausüben, da durch den Stachel ein Tropfen ätzender Flüssigkeit (Buttersäure) in die Wunde entleert wird. Werden derartige Stiche, wie es bei Ueberfällen durch Bienen- oder Wespenschwärme vorkommt, gleichzeitig in grosser Anzahl beigebracht, so können dieselben unter Umständen die bedenklichsten Erscheinungen und selbst den Tod zur Folge haben.

In sehr viel ausgedehnterer Weise als an seinem Körper wird der Mensch an seinem Besitzthum durch zahlreiche Arthropoden-Formen geschädigt. Dieselben gehören jedoch mit Ausnahme weniger und kaum in Betracht kommender Arachniden allein der Classe der Insekten an und können daher hier nur eine kurze Erwähnung beanspruchen. Allen übrigen stehen an materieller Bedeutung voran die Phytophagen, welche dem Landwirth seine Saaten, Gemüsefelder und Wiesen, dem Forstmann seine Cultur-Waldungen nicht selten auf grosse Strecken hin verwüsten oder selbst vollständig vernichten. Der Engerling, die Hessenfliege, die Nonne, die Kiefernraupe sind Namen, welche nach dieser Richtung hin ebenso allgemein bekannt als vielfach berüchtigt worden sind und welchen sich als Zerstörer aufgespeicherter Vorräthe der Kornwurm (*Calandra granaria*) und die Kornmotte (*Tinea granella*), oder verarbeiteter Pflanzenprodukte, z. B. des Nutzholzes, die Termiten, die Anobium-, Callidium-Arten u. A. anschliessen. In zweiter Linie folgen, wiewohl auch nichts weniger als bedeutungslos, verschiedene carnivore und nekrophage Arten, welche ihre Angriffe gegen thierische Stoffe oder die daraus gewonnenen Produkte richten; als solche mögen hier vorläufig nur die Schmeissfliege (*Sarcophaga carnaria*), die Speckkäfer (*Dermestes*, *Attagenus*), die Käsefliege (*Piophila casei*) und die Pelzmotte (*Tinea pellionella*) erwähnt werden. Die dritte Categorie endlich würde sich aus den Parasiten und Widersachern der vom Menschen gezüchteten Haus- und Nutzthiere zusammensetzen, wiewohl die Arthropoden zu denselben gerade keine besonders in's Gewicht fallenden Vertreter stellen.

Einen indirekten Nutzen gewähren dem Menschen alle diejenigen entomophagen Arthropoden, welche in ihrer Existenz auf die eben erwähnten schädlichen angewiesen und dieselben zu vernichten, resp. zu beschränken bestimmt sind. Ausser den eigentlich carnivoren Formen

(*Carabidae*, *Coccinella*, *Libellula*, *Syrphus*, *Araneina* u. s. w.) kommen hier besonders die Endoparasiten (*Ichneumon*, *Tachina* u. A.) in Betracht; gleich den Insectivoren unter den Wirbelthieren sind sie vom Menschen zu seinem eigenen Frommen zu schonen.

An der nicht unbeträchtlichen Zahl der nutzbaren Arthropoden betheiligen sich die Classen der Crustaceen und Insekten fast zu gleichen Theilen, wenngleich in sehr verschiedener Richtung; während erstere allein als Nahrungsmittel in Betracht kommen, treten letztere besonders dadurch hervor, dass sie dem Menschen eine Reihe von Stoffen liefern, welche in der Industrie eine ausgedehnte Verwerthung finden. Erstere Classe betreffend, so wird das Fleisch fast aller grösseren Krebse aus den Abtheilungen der Decapoden und Stomatopoden wegen seiner Zartheit und seines Fettgehaltes allgemein sehr hochgeschätzt und als Delikatesse selbst demjenigen der besten Fische vorgezogen. Wie man daher in der Nordsee besonders den Hummer und den grossen Taschenkrebs, im Mittelmeer die Langusten, die *Homola* u. A. auffischt, um damit vorwiegend die Tafeln der Reichen zu versehen, so ist der Krebsfang auch den küstenbewohnenden Völkern aller Erdtheile in übereinstimmender Weise ein einträglicher Nahrungs- und Erwerbszweig. Weniger geschätzte Arten sind zum Theil sogar in Europa für die ärmeren Strandbewohner eines ihrer hauptsächlichsten Nahrungsmittel; noch mehr als für die Garneelen der Nordsee gilt dies für den *Carcinus maenas*, welcher besonders bei den Anwohnern des Adriatischen Meeres allgemein beliebt ist, zugleich übrigens auch als Köder beim Fischfang Verwerthung findet. Aus der Classe der Insekten hat sich gegenwärtig wenigstens unter den civilisirten Völkern keine einzige Art einer gleichen Beliebtheit zu erfreuen, während den Römern bekanntlich der „*Cossus*“ in Oel gesotten als eine besonders schmackhafte und begehrte Leckerei galt. Als solche werden übrigens noch heut zu Tage im tropischen Afrika und auf den Sunda-Inseln die Termitenköniginnen, in Süd-Amerika die trächtigen Weibchen der *Atta cephalotes* und in den heissen Climaten beider Hemisphären die Larven der *Calandra*- und der grossen Cerambyciden-Arten angesehen und daher von den Eingeborenen, um in Reis gesotten verspeist zu werden, in Menge eingesammelt.

An industrieller Bedeutung steht allen übrigen den nutzbaren Gliederfüsslern entstammenden Produkten das von der Raupe des Seidenspinners (*Sericaria mori*) gelieferte Gespinnst bei weitem voran, so dass die Züchtung dieser ursprünglich in China einheimischen Art allmählig eine Verbreitung über den grössten Theil Europa's und zahlreiche von Europäern bewohnte Striche anderer Erdtheile gefunden hat. Der von Tag zu Tag gesteigerte Consum an Seidenstoffen in der verschiedensten Verarbeitung hat daher während der letzten zehn Jahre auch die Spekulation auf die Ermittelung anderer, einen gleich gut verwerthbaren Spinnstoff liefernder Raupen-Arten gerichtet und zahlreiche Versuche besonders mit verschiedenen Saturnien (*Sat. Cynthia*, *Yama-Maiu*, *Polyphemus* u. A.)

Asien's, Afrika's und Amerika's in's Leben gerufen, ohne jedoch bis jetzt von denselben einen der bisherigen Seide nur annähernd an Werth gleichkommenden Stoff erzielt zu haben. Nächst der Seide sind als von besonders hervorragender technischer Wichtigkeit die Farbstoffe zu erwähnen, welche verschiedene der Insekten-Ordnung *Hemiptera* angehörende Arten in ihrem Körper anhäufen. Die bei weitem geschätztesten dieser Stoffe sind die durch ihre ebenso intensive als ächte rothe Farbe berühmte Cochenille, welche von dem ursprünglich in Mexico einheimischen *Coccus cacti* herrührt und der dem Ostindischen *Coccus Lacca* entstammende rothe Lac. Jedoch auch andere, hinter jenen beiden allerdings zurücktretende Farbestoffe, wie der von der Europäischen *Porphyrophora Polonica* gewonnene und früher unter dem Namen des „Johannisblutes" vielfach in Gebrauch genommene, so wie derjenige zweier später auf der Reunions-Insel und in Canada entdeckten Pflanzenläuse sind immerhin als werthvoll zu bezeichnen. Als honigsammelnde Insekten kommen vor Allen die der Gattung *Apis* angehörenden Arten der alten Welt, sehr viel weniger die Süd-Amerikanischen Meliponen und Trigonen so wie die Hummeln der gemässigteren Climate in Betracht; die Vorzüge der Europäischen *Apis mellifica* und ihrer Varietäten haben ihr daher auch eine weit ausgedehnte Uebersiedelung nach den verschiedensten Climaten, welche sich gegenwärtig auf alle Erdtheile erstreckt, verschafft. In bei weitem höheren Grade als der von ihr producirte Honig ist das durch die Zucht derselben gewonnene Wachs ein wichtiger Consum- und Handelsartikel, welcher selbst als Leuchtstoff auch gegenwärtig noch nicht an Werth verloren hat, überdies in der Pharmacie und der Technik eine vielfache Anwendung findet. In letzteren Beziehungen schliesst sich ihm ein nahe verwandter Stoff an, welcher von verschiedenen Arten der Homopteren-Familie *Fulgorina*, besonders aus den Gattungen *Phenax*, *Lystra* und *Flata*, in Form langer Stränge durch die Oberhaut des Hinterleibes abgesondert wird und als „weisses Wachs" in den Handel kommt. Endlich wären noch die von dem *Coccus manniparus* durch Ansaugen der Zweige einer Tamarix-Art (*Tam. mannifera* Ehrbg.) gewonnene Manna, der durch den oben genannten *Coccus Lacca* aus verschiedenen Ostindischen Ficus-Arten (*Fic. religiosa*, *Indica* Lin.) destillirte Schellack so wie die durch den Stich der *Cynips quercus folii* erzeugten Eichenblatt-Gallen, welche zur Herstellung der Schreibdinte verwandt werden, als wichtigere dem Thierkreise der Arthropoden entstammende Produkte hervorzuheben.

Dass die Arthropoden in gleicher Weise wie die verschiedensten anderen Thiere, vielleicht aber noch in höherem Maasse als diese, dazu haben herhalten müssen, die schon ohnehin übergrosse Zahl theils unwirksamer, theils als Specifica figurirender Arzneimittel zu vermehren und die Apotheken mit einer Ueberlast von Schau-Büchsen auszustaffiren, ist zur Genüge bekannt. Der Aberglaube des Alterthums, welcher sich als die Quelle zahlreicher solcher sogenannter Heilmittel nachweisen lässt,

hat in einer fast zweitausendjährigen Vererbung und Beibehaltung vieler derselben eine mehr als wunderbare Autorität dokumentirt, welche der Charlatanismus der mittelalterlichen Heilkunde aufrecht zu erhalten sich nur allzusehr angelegen sein liess. Als Antihydrophobica, Antispasmodica, Antiodontalgica sind die verschiedenartigsten Gliederfüssler und Theile derselben, wie die *Millepedes* (*Armadillo officinarum*), die *Lapides cancrorum*, die *Cetonia*-, *Meloë*- und *Coccinella*-Arten, der *Rhinocyllus antiodontalgicus* u. A. vorgeschlagen und vielfach angewandt worden, zum Theil vielleicht mehr zum Schaden als zum Nutzen des Patienten. Gegenwärtig aus den meisten Pharmacopoeen entfernt, würden sie längst der Vergessenheit anheimgefallen sein, wenn nicht einzelne derselben, wie z. B. die Cetonien gegen die Hundswuth, von Zeit zu Zeit in der Pariser Akademie der Wissenschaften neue Vertheidiger fänden*). Als einzige in der That sehr wirksame äusserliche Arznei, welche dem Thierkreise der Gliederfüssler entlehnt ist, haben sich die blasenziehenden Pflaster bewährt, zu welchen verschiedene Arten aus der Coleopteren-Familie der *Vesicantia*, wie *Lytta vesicatoria* und verschiedene *Mylabris*-Arten verwendet werden.

VII. Räumliche Verbreitung.

1. Artenzahl.

Die Arthropoden lassen nicht nur jede andere der grossen Hauptgruppen des Thierreiches an Artenzahl weit hinter sich zurück, sondern sie übertreffen in dieser Hinsicht sogar alle übrigen zusammengenommen um ein Mehrfaches. Mit Zugrundelegung der in den drei ersten Bänden dieses Werkes gemachten Zahlenangaben würden sich die bis jetzt bekannten lebenden Arten aus den Thierkreisen der *Amorphozoa*, *Actinozoa* und *Malacozoa* in Gemeinschaft höchstens auf 25,000 belaufen. Nimmt man nun für die lebenden Vertebraten die gewiss viel zu hoch gegriffene Zahl von 20,000 bis 22,000 Arten auch als wirklich existirend an und bringt ausserdem die noch nicht berücksichtigten *Vermes* und die während des Erscheinens dieses Werkes entdeckten übrigen Wirbellosen mit etwa 3000 Arten in Anschlag, so würde sich für das gesammte Thierreich mit Ausschluss der Arthropoden doch immer nur die Summe von 50,000 Arten ergeben. Diesen stellen sich aber schon gegenwärtig die Gliederfüssler mit einer Artenzahl von nahe an 200,000 gegenüber und es ist mit gutem Grunde zu erwarten, dass weitere Entdeckungen dieses Zahlenverhältniss eher steigern als herabdrücken werden. Ganz besonders gilt dies für die Classe der Insekten, deren ununterbrochener massenhafter Artenzuwachs, wie ihn nicht nur die weniger durchforschten Tropengegenden, sondern selbst die südlichen Länder Europa's jährlich liefern, die Annahme

*) Vgl. Guérin-Méneville, Sur la Cetonia aurata présumée efficace contre l'hydrophobie (Comptes rendus XLV. 1857, p. 263 u. 757).

O. Heer's, wonach diese Classe allein $^4/_5$ sämmtlicher Thier-Arten umfassen möchte, gewiss noch viel zu niedrig gegriffen erscheinen lässt.

Es liegt auf der Hand, dass es sich bei der Ermittelung so beträchtlicher Zahlen, wie sie für die Arthropoden in Betracht kommen, unmöglich um eine genaue Feststellung, sondern nur um eine ungefähre, annähernd richtige Schätzung der Arten handeln kann. Wollte man sich wirklich der einen enormen Aufwand von Zeit und Mühe erfordernden speziellen Zählung aller bis jetzt als solche beschriebenen Arten unterziehen, so würde man abgesehen davon, dass sich zwischen dem Termin der Zählung und der Publikation ihres Resultates letzteres schon wieder beträchtlich geändert haben müsste, mit einer solchen auch nicht einmal den augenblicklichen status quo im Entferntesten zu verificiren im Stande sein. Es kommen hierfür bei den Arthropoden zwei Umstände in Betracht, von denen der eine die übrigen Thierklassen freilich in gleicher Weise, wenn auch viele derselben in beträchtlich eingeschränkterem Maasse betrifft, der andere sich aus dem Missverhältniss ergiebt, in welchem bisher die Zahl der durch ihre Entdeckung bekannt gewordenen Insekten zu der Zahl und der Arbeitskraft der sie beschreibenden Entomologen gestanden hat. Letztere, obwohl man ihre Zahl gewiss für nichts weniger als gering ansehen kann, haben es trotzdem nicht ermöglicht, das jährlich zuströmende Material an Arten auch nur annähernd zu bewältigen, so dass in manchen Ordnungen, wie in denjenigen der *Coleoptera*, *Hymenoptera* und *Orthoptera* die Zahl der beschriebenen Arten weit hinter denjenigen zurücksteht, welche zum Theil seit langen Jahren in den Sammlungen vorhanden sind, ja bei den Hymenopteren offenbar von letzteren um das Mehrfache übertroffen wird. Unter diesen Umständen müsste eine Zählung der beschriebenen Arten ein Resultat ergeben, welches hinter der Zahl der bekannten sehr beträchtlich zurückbliebe. Andererseits würde aber — und dies ist der erste der erwähnten Umstände — eine Zählung der vorhandenen Artbeschreibungen und ein aus diesen gezogener Schluss auf die Zahl der beschriebenen Arten selbst in keiner Abtheilung des Thierreiches so grundfalsche Ergebnisse liefern, als gerade bei den Arthropoden, bei welchen die Schwierigkeiten, welche sich der Erkennung des Gegenstandes nach früheren Beschreibungen entgegenstellen, die starke Variabilität und die sexuelle Differenz einer grossen Menge von Arten, vor Allem aber die Leichtfertigkeit und der Dilettantismus zahlreicher Autoren in der Aufstellung solcher — das Heer der Synonyma zu einem wahrhaft ominösen Umfang haben anwachsen lassen. Man braucht nur die auch hinter den mässigsten wissenschaftlichen Anforderungen zurückstehenden Arbeiten C. L. Koch's im Bereich der Myriopoden, Acariden und Aphiden, Motschulsky's in der Ordnung der Coleopteren, Robineau-Desvoidy's in derjenigen der Dipteren, so wie besonders die von F. Walker publicirten Lepidopteren-, Dipteren- und Hemipteren-Cataloge des British Museum nebst den zahlreichen Werken anderer Artenbeschreiber in Betracht

zu ziehen, um zu dem Resultat zu kommen, dass die bei einer Addirung gewonnenen Zahlen nicht durch Dutzende, sondern durch Tausende unbegründeter Arten in Frage gestellt werden.

Kommen nun die angegebenen Verhältnisse ganz besonders für die Classe der Insekten in Betracht, für welche wegen ihres überwältigenden Formenreichthums die Schwierigkeiten einer speziellen Zählung ohnehin sehr bedeutend sind, so wird bei diesen sich offenbar ein anderer Schätzungsmodus mit grösserem Rechte empfehlen müssen als bei den übrigen Classen, für welche jene beeinträchtigenden Faktoren theils (Crustaceen) sehr viel weniger in's Gewicht fallen, theils der geringen Artenzahl wegen leichter in Anschlag gebracht werden können. Für die Crustaceen, Arachniden und Myriopoden würde die Zahl der beschriebenen Arten, sobald von derselben die evident unberechtigten (z. B. die in dem neuesten Buche von C. L. Koch aufgestellten Myriopoden) ausgeschlossen bleiben, so ziemlich derjenigen der gegenwärtig bekannten entsprechen und es konnte daher hier auch der Weg einer Summirung, als ein annähernd richtiges Resultat versprechend, eingeschlagen werden. Für die Insekten dagegen durfte ein der Zahl der bekannten Arten sehr viel näher tretendes Ergebniss eher in der Weise zu erlangen gehofft werden, dass der augenblickliche Artenbestand einer umfangreichen öffentlichen Sammlung mit dem durch gleichzeitig publicirte, alle bekannten Arten umfassende Monographieen festgestellten in Vergleich gebracht wurde. Einen derartigen Vergleich habe ich nun mit einer ganzen Reihe einzelner Familien verschiedener Insekten-Ordnungen, welche in der ansehnlichen Entomologischen Sammlung der Berliner Universität genau durchgearbeitet waren und für welche vollständige und kritisch abgefasste Artenverzeichnisse gleichen Datums vorlagen, angestellt und bin dabei zu dem Resultat gekommen, dass bei mindestens 90,000 Coleopteren, 25,000 Hymenopteren, etwa 24,000 Dipteren und 22,000 bis 24,000 Lepidopteren sich die Totalsumme der gegenwärtig bekannten Insekten-Arten überhaupt auf wenigstens 180,000 stellt. Neben diesen figuriren die Myriopoden mit etwa 800, die Arachniden mit 4600 und die Crustaceen mit circa 5300 beschriebenen Arten, so dass die gesammten Gliederthiere schon jetzt die Zahl von 190,700 Species erreichen würden. Da man mit Zugrundelegung des zwischen den Europäischen Insekten und Phanerogamen bestehenden Zahlenverhältnisses die Classe der Insekten allein als sich auf 1 bis $1^1/_2$ Millionen Arten belaufend taxirt hat, so würden die bis jetzt bekannt gewordenen Gliederthiere noch sehr weit gegen die wahrscheinlich existirenden zurückstehen.

2. Geographische Verbreitung.

Für die Arthropoden hat sich in noch höherem Maasse als für die Wirbelthiere sehr allgemein die Ansicht Geltung verschafft, dass die den verschiedenen Climaten zukommenden Arten untereinander auffallend abweichen und dass man demnach, wenn auch nicht in allen Fällen

Australische und Brasilianische Formen, so doch die Arten der gemässigten Zonen und der Tropen sofort leicht von einander unterscheiden könne. Jedenfalls muss diese Anschauung in ihrer Allgemeinheit als eine durchaus irrige bezeichnet werden, welche allein in der grossen Lückenhaftigkeit, mit welcher die Gliederfüssler der heisseren Erdstriche lange Zeit hindurch zu unserer Kenntniss gekommen sind, ihren Grund hat. Es ist ganz richtig, dass die von einem Reisenden aus Guinea, von den Sunda-Inseln oder vom Schwanenfluss in Neuholland heimgebrachten Sammlungen von Insekten, Arachniden u. s. w. auch auf den Nichtkenner einen von Europäischen Arten sehr verschiedenen Eindruck hervorrufen, indem die oft imponirende Grösse, die Intensität des Colorits, die Bizarrheit der Formen, welche den Inländern meist abgeht, hier eine mehr oder weniger allgemeine Verbreitung zeigt. Der Grund hierfür ist aber nur zum Theil in dem faunistischen Charakter der betreffenden Lokalität, vorwiegend dagegen in der Art, wie solche Sammlungen veranstaltet werden, zu suchen. Eine lange fortgesetzte und mit der gehörigen Sachkenntniss vorgenommene Explorirung verschiedener Tropenländer hat zur Evidenz dargethan, dass in allen diesen die kleineren und unscheinbaren Arten, welche denen der gemässigten Climate in Nichts voranstehen, dagegen von vielen derselben an auffallender Form, lebhafter Färbung u. s. w. bedeutend überragt werden, die bei weitem zahlreicheren sind, unter denen jene vorzugsweise gesammelten, in verschiedener Weise ausgezeichneten wenigstens numerisch durchaus in den Hintergrund treten. Ueberdies sind jene gewissermaassen trivialen, d. h. physiognomisch indifferenten Arten, welche unter allen Climaten sich in ihrer Erscheinung mehr oder weniger gleich bleiben, auch an und für sich in den Tropen keineswegs sparsamer, zum Theil sogar entschieden reichhaltiger als in der gemässigten Zone repräsentirt und gehören in der Regel weit verbreiteten Gattungen oder Gruppen an, welche oft sogar sämmtlichen Erdtheilen gemeinsam sind. Es könnte mithin in jedem Tropenlande eine sehr umfangreiche Sammlung von Gliederfüsslern zusammengebracht werden, welche gleich einer aus Sibirien oder dem borealen Nord-Amerika stammenden, in ihrer allgemeinen Physiognomie keinerlei erhebliche Unterschiede von Europäischen Formen darböte.

Wiewohl nicht in gleichem Maasse irrig, wie jene sich auf den Formen-Charakter der Tropengegenden beziehende Anschauung, so kann doch ebenfalls nur mit einer gewissen Einschränkung die Annahme Gültigkeit haben, dass den gemässigten Climaten besonders hervorragende, den tropischen ähnliche Formen ganz abgehen. Die marinen Crustaceen könnten sogar eher geeignet erscheinen, das Gegentheil darzuthun, da der Hummer, der *Nephrops Norvegicus*, der *Cancer pagurus* und die meisten Lithodes-Arten der nördlichen Meere, die *Maja* und *Homola* des Mittelmeeres, die riesige *Macrocheira* der Japanischen See u. A. theils an Grösse und Lebhaftigkeit des Colorits, theils an auffallendem Habitus den verwandten Formen der tropischen Meere gewiss nichts nachgeben,

zum Theil ihnen sogar voranstehen. Unter den arktischen Isopoden und Amphipoden treten einzelne selbst in Körperdimensionen auf, wie sie die äquatorialen Meeresstriche überhaupt noch nicht zur Kenntniss gebracht haben. Da indess für die geographische Verbreitung der Meeresformen überhaupt wesentlich andere Momente in Betracht zu kommen scheinen — fast alle anderen Thierclassen liefern den obigen ganz analoge Beispiele — als für die Landthiere, so könnten die Crustaceen leicht am wenigsten für geeignet angesehen werden, jene Ansicht zu widerlegen. Allein auch der auf das Land angewiesenen Arthropoden giebt es genug, welche sie wenigstens keineswegs als allgemein gültig hinzustellen gestatten. Wie sich z. B. die nordischen Hummeln ganz vorzugsweise durch auffallende Grösse und lebhafte Körperfärbung auszeichnen und hierdurch den ansehnlichsten Apiarien aller Erdstriche beigezählt werden müssen, wie die dem südöstlichen Europa und Vorderasien eigenthümlichen Procerus-Arten die massigsten Repräsentanten der Carabus-Gruppe überhaupt sind, so stellen sich Mitglieder der verschiedensten Ordnungen und Familien, u. A. manche Arten der Gattungen *Tipula*, *Tabanus*, *Aeschna*, *Saga*, *Calosoma* und *Dyticus* als ihren in den Tropen einheimischen nächsten Verwandten in jeder Beziehung ebenbürtig dar. Das kann freilich nicht in Abrede gestellt werden, dass die Arthropoden-Fauna der gemässigten und kälteren Länder im Ganzen weniger in die Augen springende Formen aufzuweisen hat und dass besonders eine gleich intensive Färbung hier selten zum Ausdruck gelangt.

Wenn hiernach die oft wiederholte Angabe, dass die Tropengegenden den gemässigten Climaten gegenüber durch Gliederfüssler von auffallender Farbenpracht, gewaltigen Körperdimensionen und der wunderbarsten, abenteuerlichsten, häufig an das Barocke streifenden Gestalt charakterisirt seien, nicht geradezu als hinfällig und falsch angesehen werden kann, so ist sie doch mindestens nicht davon freizusprechen, dass sie den wirklichen Sachverhalt verdunkelt und irrigen Anschauungen Vorschub leistet. Nur insofern lassen sich jene ausgezeichneteren Formen als die Tropen charakterisirend bezeichnen, als sie den kälteren Climaten dem grösseren Theil nach fehlen, nicht aber in dem Sinne, als seien sie die einzigen oder auch nur die vorwiegend dort einheimischen. Nach den gegenwärtig vorliegenden Erfahrungen müsste vielmehr das Verhältniss der verschiedenen Himmelsstriche in Bezug auf ihre Arthropoden-Fauna, soweit die allgemeine Physiognomie derselben in Betracht gezogen wird, in folgender Weise zur Geltung kommen: 1) Unter allen Climaten überwiegt die Zahl der kleinen, unscheinbaren Arthropoden diejenige der durch Grösse, Färbung u. s. w. ausgezeichneten; da erstere sich in allen Zonen wesentlich gleich bleiben, so tragen sie zur Physiognomie der Faunengebiete nicht merklich bei. 2) Die Zahl dieser physiognomisch indifferenten Formen ist gegen den Aequator hin keineswegs im Abnehmen begriffen, sondern hier aller Wahrscheinlichkeit nach ganz allgemein noch beträchtlich grösser als in den gemässigten Climaten.

3) Die für die einzelnen Faunengebiete als charakteristisch zu betrachtenden auffallenderen Arthropoden-Formen bilden überall nur einen verhältnissmässig geringen Bruchtheil der Gesammtheit der Arten; ihr Vorwiegen über die indifferenten im Bereich der Tropen ist nur ein scheinbares, durch Unkenntniss der letzteren bedingtes. 4) Die Zahl der charakteristischen Arten ist von den Polen gegen den Aequator hin in starker Zunahme begriffen; mit letzterer hält eine allmählige Steigerung der sie auszeichnenden Eigenschaften annähernd gleichen Schritt. 5) Die physiognomisch indifferenten Arten gehören der Mehrzahl nach weit und selbst allgemein verbreiteten Gattungen und Familien an, die charakteristischen dagegen meist solchen von engerer geographischer Begrenzung. Es fällt daher der Verbreitungsbezirk der physiognomisch differentesten Arten in Uebereinstimmung mit demjenigen natürlicher systematischer Abtheilungen (Familien, Gattungen) vorwiegend in die Tropenzone und die sich ihr zunächst anschliessenden Climate.

Dass diese für die Vertheilung der Arthropoden gewonnenen Resultate in einer Art Gegensatz zu dem übrigen Thierreiche ständen, soll keineswegs behauptet werden. Sieht man z. B. unter den Vertebraten von den Säugethieren ab, welche mit dem angegebenen Verbreitungsmodus allerdings nicht durchweg übereinzustimmen scheinen, so lassen sich wenigstens für die Vögel und Amphibien in vieler Beziehung sogar recht analoge Verhältnisse nachweisen. Jedenfalls müssen aber die Arthropoden für die vorliegende Frage schon aus dem Grunde besonders gewichtig erscheinen, weil bei ihnen sich der Nachweis einer bestimmten Vertheilung auf so beträchtliche Zahlen stützt, wie sie keine der übrigen Thierclassen auch nur annähernd zu stellen vermag.

Wenn nun Letzteres in viel höherem Maasse bei der Pflanzenwelt der Fall ist, so muss es von um so grösserem Interesse erscheinen, dass gerade für die Vertheilung der Gewächse über die Erdoberfläche Resultate gewonnen worden sind, welche die überraschendste Analogie mit den auf die Arthropoden bezüglichen erkennen lassen. Auch hier sind es die artenreichsten und vorwiegend triviale Formen in sich begreifenden Familien, welche, wie die Gramineen, Cruciferen, Leguminosen, Compositen u. A., sich in mehr oder weniger hervortretender Gleichförmigkeit über den grössten Theil der Erdoberfläche ausbreiten; auch hier sind im Gegensatz zu den auf die Tropengegenden aller oder einzelner Erdtheile beschränkten Familien der Palmen, Musaceen, der (Amerikanischen) Bromeliaceen u. A. bestimmte charakteristische Formengruppen, wie die Cupuliferen und Coniferen in überwiegender Artenzahl der gemässigten und selbst der kälteren Zone eigen. Unter den sich aus der Tropenzone in weiterer Ausdehnung gegen die Pole hin ausbreitenden Familien gehören die Orchideen innerhalb der Wendekreise nicht nur durch den Reichthum an Arten, sondern auch durch die Grösse, Farbenpracht und Mannigfaltigkeit der Blüthen in gleicher Weise zu den physiognomisch differentesten Gewächsen, wie die hier baumartig werdenden Farne und

Euphorbiaceen; dagegen nehmen sie im Verein mit Letzteren jenseits der Wendekreise eben so schnell an Zahl ab, wie sie gleichzeitig in ihrer Erscheinung selbst gegen die trivialeren Pflanzenformen der gemässigten Zone merklich zurücktreten.

Alle diese den physiognomischen Charakter der verschiedenen Himmelsstriche in so hohem Grade bedingenden Verhältnisse der Pflanzenwelt finden unter den Arthropoden die augenscheinlichsten Analoga, ohne dass sich etwa hierfür in weiterer Ausdehnung eine Abhängigkeit der letzteren von der Vegetation nachweisen liesse. Denn wenngleich es unter den z. B. auf die Tropenzone beschränkten und sie charakterisirenden Arthropoden-Formen keineswegs an spezifischen Phytophagen, welche möglicher Weise an bestimmte Pflanzen-Familien gebunden sein könnten, fehlt, so betheiligen sich an einer derartigen Verbreitung doch mindestens eben so zahlreiche, wenn nicht gar mehr solche Gruppen, denen eine nähere Beziehung zu der Vegetation vollständig abgeht. Wie genau sich zuweilen die geographische Verbreitung bestimmter Arthropoden-Familien mit derjenigen einzelner Pflanzengruppen deckt, davon geben u. A. die Gespenstheuschrecken (*Phasmodea*) ein besonders schlagendes Beispiel. Unter allen Insekten-Formen in ihrer Erscheinung mit zu den physiognomisch differentesten gehörend und über alle Tropenländer in zahlreichen Arten verbreitet, halten sie fast genau die Polargrenzen der Palmen und Bananen ein; von 540 gegenwärtig bekannten Arten kommen nur zwei in Europa vor und diese beiden finden sich ausschliesslich auf Sicilien. Trotzdem sind sie ebenso wenig wie die ihnen ganz parallel stehende Familie der Brenthiden (*Coleoptera*), welche sogar nur mit einer Art auf den Süden Europa's übergeht, etwa ausschliesslich oder auch nur vorwiegend in ihrer Nahrung auf die beiden Pflanzen-Formen angewiesen, an deren Verbreitung sie sich so genau binden. Eine solche Beziehung fällt aber ganz weg bei den sich vom Raube anderer Arthropoden ernährenden Arten der Gattungen *Scorpio*, *Phrynus*, *Telyphonus*, *Mygale*, *Gasteracantha*, *Scolopendra* u. A. und dennoch halten auch sie in ihrer Verbreitung theils einen annähernd gleichen Schritt mit den Palmen und Bananen, theils noch engere Grenzen, als diesen gesetzt sind, ein. Eine mehr den Orchideen entsprechende weitere Ausdehnung gegen die Pole hin lassen sodann die Familien, resp. Gruppen der Buprestiden, Dynastiden, Cetoniarien, Ruteliden, Lucanen, Mantiden, Thynniden (*Hymenoptera*), Mydaiden (*Diptera*), Equites (*Lepidoptera*), Polydesmiden, Julinen u. A. erkennen, sämmtlich darin mit einander übereinstimmend, dass die den Tropen zukommende grosse Artenzahl gegen die gemässigte Zone hin in gleich starker Abnahme begriffen ist wie der Glanz der Farben, welche die einen, oder die Massigkeit und Auffälligkeit der Form, welche die anderen auszeichnet. Schliesslich fehlt es auch nicht, wenn sie gleich sehr viel vereinzelter dastehen, an physiognomisch hervortretenden Formen, welche wieder den Tropen fast ganz abgehen und sich von den Polen aus nur bis zu den Wendekreisen verbreiten. Ein derartiges Verhalten

habe ich für die besonders in Europa, dem nördlichen Asien und Amerika durch zahlreiche Arten vertretene Gattung *Carabus* (im engeren Sinne) nachgewiesen, welche auf der südlichen Hemisphäre nur wieder in Chile und Patagonien auftaucht und bis auf den erst neuerlich im tropischen Afrika (Kilimandjaro, 8000′ hoch) entdeckten *Carabus Deckeni* Gerst. der Aequatorialzone vollständig fehlt.

Es würde ein vergebliches Bemühen sein, die diesen allgemeineren geographischen Verhältnissen unterliegenden Bedingungen auch nur annähernd ergründen zu wollen; wir müssen uns darauf beschränken, sie als Thatsachen zu acceptiren. So unzugänglich uns die Ursachen dafür sind, dass die oben erwähnten Winter-Insekten im Gegensatz zu der Mehrzahl ihrer Verwandten während der kälteren Jahreszeit zur Entwickelung gelangen, so unbekannt ist es uns auch, weshalb die Goliathiden, die *Catoxantha*- und *Chrysochroa*-Arten unter den Buprestiden, die *Ornithoptera*-Arten unter den Papilionen ausschliesslich in der Nähe des Aequators einheimisch sind. Dass die gesteigerte Intensität des Lichtes und die feuchte Wärme der Tropen auf das lebhaftere Colorit, die grössere Mannigfaltigkeit der Form u. s. w. bei Thieren und Pflanzen influencire, ist lediglich eine Abstraktion aus der gewonnenen Erfahrung, dass derartige Organismen der gemässigten Zone in gleicher Allgemeinheit abgehen. Da aber diese Annahme, wie wir oben nachgewiesen haben, nur einen Bruchtheil der Tropen-Fauna in das Auge fasst und die zahlreicheren physiognomisch indifferenten Organismen ausser Acht lässt, so führt sie uns der Erkenntniss der bedingenden Momente nicht nur um Nichts näher, sondern sie bleibt auch die Erklärung dafür schuldig, wie denn solche Formen, welche denen der gemässigten Zone in Nichts überlegen sind, überhaupt unter den Tropen vorkommen können. Ueberdies würde sie immer nur eine generelle Eigenthümlichkeit jener ausgezeichneteren Tropen-Formen, nicht aber die spezielle Verschiedenheit und Mannigfaltigkeit derselben, wie sie in den einzelnen Faunengebieten zum Ausdruck gelangt ist, erledigen.

Fast um Nichts weiter gediehen ist unsere Kenntniss über die Abhängigkeit bestimmter Arthropoden-Formen von der Beschaffenheit des Bodens und zwar in chemischer ebenso wie in geognostischer Beziehung. Bei der Verbreitung der Phytophagen, so weit sie sich als monophage Arten ergeben, halten wir uns einfach an die ihnen zur Nahrung dienenden Gewächse und finden es daher leicht erklärlich, dass diejenigen, welche auf Sumpf-, Gebirgs-, Kalk-, Salz- und Sandpflanzen angewiesen sind, sich auch nur an solchen Lokalitäten vorfinden, welche das Gedeihen jener fördern. Ein solcher Anhalt fehlt uns dagegen in der Regel fast ganz für die auf animalische Nahrung angewiesenen Formen, so weit sie nicht etwa sich wieder von bestimmten, mit ihnen an gleichen Orten vorkommenden Phytophagen ernähren und in gleichem Maasse für die von verwesenden thierischen und pflanzlichen Stoffen lebenden Arten.

Dass die umfangreiche Gruppe der Melasomen (*Coleoptera*) vorzugsweise auf die eines üppigeren Baumwuchses entbehrenden und dadurch der Einwirkung der Sonne besonders ausgesetzten Küstenstriche des Mittelmeeres, des Afrikanischen Continentes und auf die am westlichen Abhang der Cordilleren liegenden Länder Amerika's, in Gleichem auch auf die Flachländer Afrika's und der La Plata-Staaten beschränkt ist, lässt gewiss die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass die Existenz derselben an eine bestimmte Bodenbeschaffenheit gebunden ist. Ja es möchte sogar bei Mitberücksichtigung der fast die gleiche Verbreitung einhaltenden Ateuchiden, welche in der eintönig mattschwarzen Körperfärbung fast durchweg mit den Melasomen übereinkommen, zu der Vermuthung Grund vorliegen, dass die topographischen Verhältnisse der von ihnen bewohnten Länder auf ihre äussere Erscheinung influenciren. Trotzdem sind wir auch für sie nur auf die Erfahrung angewiesen, dass sie sich an gleichen oder ähnlichen Lokalitäten in sehr analogen Formen vorfinden, ohne uns über die hierfür maassgebenden Bedingungen bisher Rechenschaft geben zu können. Wodurch die Solpugen, die seltsam gestalteten Arten der Mantiden-Gattung *Eremophila*, die *Anthia*- und *Graphipterus*-Arten als Raub-Insekten fast allein auf die Steppen und Wüsten der Mittelmeer-Küsten, Arabien's und Afrika's beschränkt sind, ist uns eben so unbekannt, als welche Gründe dafür vorliegen, dass bestimmte Carabiden-Formen nur die Schneeregion der Alpen, andere nur die Niederungen der Ebene einhalten.

Nicht ganz unwahrscheinlich — wiewohl bis zur Evidenz nachzuweisen äusserst schwierig — ist es, dass sich die Verbreitung zahlreicher Gattungen und Arten an annähernd gleiche Temperaturgrade bindet. Es spricht hierfür vor Allem die Erfahrung, dass, auch abgesehen von den dabei nicht maassgebenden Phytophagen, eine beträchtliche Anzahl anderer Arthropoden ein sehr ausgedehntes Vorkommen nach der geographischen Breite erkennen lässt. Dass Arten des mittleren und nördlichen Europa's, welche, wie z. B. viele Carabiden und Dyticiden, von der Vegetation durchaus unabhängig sind, sich durch Sibirien hindurch bis nach Kamtschatka, China und Japan, zum Theil sogar bis nach der Westküste Nord-Amerika's erstrecken, ist eine sich häufig wiederholende Erscheinung und zwar eine solche, welche sich angesichts des Naturels der betreffenden Arten nicht etwa aus einer Verbreitung durch Wanderung, aus dem Gebundensein an eine bestimmte Bodenbeschaffenheit oder dgl. erklären lässt. Ein zweiter Hinweis auf eine solche Abhängigkeit von der Temperatur möchte darin zu finden sein, dass Arten, welche in südlicheren Gegenden auf das Mittel- und Hochgebirge beschränkt sind, sich weiter nach Norden hin in der Ebene vorfinden, hier aber häufig schon im ersten Frühjahr auftreten, während sie dort erst im Sommer erscheinen. Alle Insekten-Ordnungen liefern zahlreiche Beispiele für Arten, welche in der Norddeutschen Ebene häufig, in Süddeutschland nur im Gebirge anzutreffen oder für solche, welche in Mitteldeutschland schon

dem niedrigen, in Tyrol und der Schweiz aber erst dem Hochgebirge eigen sind. Mögen hierbei andere Verhältnisse immerhin mit bestimmend sein, so scheint doch der Einfluss der Temperatur in keinem Falle ausser der Reihe der in Betracht kommenden Faktoren zu stehen. Natürlich bewegen sich nach dieser Richtung hin artenreiche Gattungen innerhalb einer viel grösseren Breite, als es wenigstens der Regel nach mit den einzelnen Arten selbst der Fall ist. Die Gattung *Carabus*, welche Arten der Ebene, des Mittel- und des Hochgebirges einschliesst, hält sich, wie bereits erwähnt, im Ganzen ausserhalb der Wendekreise; in Europa, Asien und Nord-Amerika stark repräsentirt, tritt sie auf der südlichen Hemisphäre nur in den Cordilleren Chile's und in Patagonien auf. Erst in neuester Zeit ist eine den Europäischen Gebirgs-Arten nahe verwandte Species im tropischen Afrika (Zanzibar) aufgefunden worden, welche aber hier eine vertikale Höhe von 8000′ einhält.

Von allen für die räumliche Verbreitung der Arthropoden in Betracht kommenden Faktoren ist die den verschiedenen Länderstrecken eigenthümliche Pflanzendecke bei weitem der augenscheinlichste und in Betracht der innerhalb dieser Thiergruppe so reich vertretenen Phytophagen zugleich von sehr umfassendem Einfluss. Für alle Theile der Erdoberfläche wird ein grosser Theil der sie charakterisirenden Arthropoden-Fauna sich stets als das Spiegelbild ihrer Vegetation herausstellen, zu welchem in erster Reihe die Phytophagen beitragen, während es ausserdem noch eine Erweiterung durch die an letztere gebundenen carnivoren Formen erhält. Der Verbreitungsbezirk einer monophagen Insekten-Art muss in allen Fällen den Rückschluss auf eine entsprechende räumliche Ausdehnung der ihr zur Nahrung dienenden Pflanze gesichert erscheinen lassen und wenn sich nicht durchweg mit gleicher Genauigkeit das Vorkommen des Insektes an dasjenige der Pflanze bindet, so spielen hierbei unzweifelhaft climatische Verhältnisse mit, welche letztere leichter zu überwinden befähigt ist als ersteres. Phytophage Arten von ausgedehnter geographischer Verbreitung stellen sich daher auch entweder als polyphage heraus oder sie sind auf solche Pflanzen angewiesen, deren Verbreitungsbezirk gleichfalls ein sehr weiter ist. Uebrigens sind diese hauptsächlich für die Classe der Insekten in Betracht kommenden Verhältnisse bis jetzt noch so wenig durchforscht, dass sich allgemeinere Ergebnisse aus der Beziehung von Gliederthieren zu Pflanzen noch nicht gewinnen lassen. Trotzdem lässt sich nach der geographischen Verbreitung vieler Insekten schon jetzt als wahrscheinlich annehmen, dass ganze Gattungen der letzteren sich an das Vorkommen bestimmter Pflanzen-Gattungen oder wenigstens natürlicher Familien des Pflanzenreiches binden. Das ausschliessliche Vorkommen artenreicher Phytophagen-Gattungen in Ländern, welche sich durch eigenthümliche Vegetationsverhältnisse auszeichnen, wie z. B. dasjenige der Chrysomelinen-Gattung *Paropsis* in Neu-Holland, der *Ornithoptera*-Arten auf dem Indo-Australischen Archipel u. A., verleihen dieser Annahme ohne Zweifel eine gewichtige Stütze.

Für eine speziellere Begründung engerer Faunengebiete geben die Arthropoden trotz der überwältigenden Zahl der bereits bekannt gewordenen Arten einen noch immer sehr unzureichenden Anhalt. Ausgedehnte Länderstrecken Asiens, Afrika's und Australiens so wie mehrere der umfangreichsten Inseln (Madagascar, Borneo, Neu-Guinea), welchen voraussichtlich ein besonderer Reichthum an auffallenden und interessanten Arten eigen sein wird, sind bis jetzt auf ihre Arthropoden-Faunen so gut wie unerforscht oder nur nach vereinzelten Repräsentanten der letzteren zur Kenntniss gekommen. Selbst in den am eingehendsten durchforschten Ländern — auch das südliche Europa nicht ausgenommen — tauchen von Zeit zu Zeit immer noch Formen auf, welche die für die geographische Verbreitung gewonnenen Erfahrungen umstossen oder wenigstens beträchtlich modificiren. Will man aber auch von diesen noch existirenden, sehr wesentlichen Lücken absehen und sich nur an das gegenwärtig Bekannte halten, so würden sich engere geographische Provinzen mit Berücksichtigung der gesammten Gliederfüssler überhaupt sehr schwer fixiren lassen, selbst wenn man sich dabei auf die Landbewohner beschränken wollte. Indem wir uns daher dieses für die einzelnen Classen und Ordnungen vorbehalten, beschränken wir uns hier auf eine kurze Betrachtung der weiteren Faunengebiete, so weit dieselben durch eine typische Physiognomie der denselben zukommenden Gliederfüssler gestützt werden. Dass diese Faunengebiete von sehr verschiedenem Umfange sind, liegt zunächst in der nach den Breitengraden sehr ungleichmässigen Vertheilung von Wasser und Land auf der Oberfläche unseres Erdballes, sodann aber in den die einzelnen Erdtheile nach verschiedenen Richtungen hin durchziehenden hohen Gebirgszügen, deren Uebersteigung selbst dem geflügelten Heere der Insekten Hindernisse zu bereiten scheint. Es lässt sich durch eine grosse Reihe von Beispielen als das Grundgesetz für die geographische Verbreitung der Arthropoden nachweisen, dass sich der Charakter der Fauna zunächst an die Breitengrade hält. Gerade in denjenigen beiden Welttheilen, welche bei der verhältnissmässigen Gleichförmigkeit ihrer Terrain-Beschaffenheit der Verbreitung am wenigsten Hindernisse entgegensetzen, tritt dies auf das Unzweideutigste hervor. So wie Kordofan und Abyssinien eine grosse Anzahl von Arten mit Senegambien und die Mossambique-Küste mit der gegenüberliegenden West-Afrika's gemein haben, so ist auch die Uebereinstimmung zwischen der Fauna des Schwanenflusses im westlichen Australien und Neu-Süd-Wales eine ziemlich ausgedehnte, wenngleich selbstverständlich jede dieser Lokalitäten noch genug der eigenthümlichen Formen aufzuweisen hat. Während nun in der Aequatorial-Zone und auf der südlichen Hemisphäre einer solchen Verbreitung in der Quergürtel-Richtung durch weite Meere ein Ziel gesteckt ist, gelangt sie auf der nördlichen Halbkugel, wo sich die ausgedehntesten Ländermassen theils in vollständiger Continuität, theils mit nur unbedeutenden Unterbrechungen aneinanderreihen, zum vollgültigsten Ausdruck.

Von den Polar-Ländern Europa's, Asien's und Nord-Amerika's kann man fast sagen, dass ihre Arthropoden-Fauna, welche sich hier allerdings in verhältnissmässig engen Grenzen bewegt, nicht nur eine grosse Uebereinstimmung, sondern sogar eine nahezu vollständige Identität erkennen lässt und dass dieselbe unter jenen Breitegraden selbst durch ausgedehnte Meere, wie ein solches Island von Norwegen trennt, wenig beeinträchtigt wird. Aber auch bis gegen den 48. Grad nördl. Br. hin trägt die Fauna Europa's, Asiens und Nord-Amerika's im Grossen und Ganzen dasselbe typische Gepräge, welches, wenngleich der Mehrzahl nach nur durch einander nahe verwandte Arten derselben Gattungen bedingt, doch auch in der Identität zahlreicher Arten (z. B. in Europa einer- und Japan und China andererseits) zu Tage tritt. In jedem Fall lassen die Gliederfüssler jenes grossen, sich auf Europa nördlich von den Alpen, Pyrenäen und dem Balkan, so wie auf die unter gleichen Breitegraden liegenden Theile Asiens und Nord-Amerika's erstreckenden Faunengebietes unter einander eine viel grössere Uebereinstimmung erkennen, als dies zwischen der Fauna Nord-Europa's und derjenigen der Mittelmeer-Küsten der Fall ist. Letztere gehören daher auch bereits einem zweiten Faunengebiete an, welches die drei südeuropäischen Halbinseln, die Nordküste Afrika's, Klein-Asien, Syrien und Unteraegypten, zum Theil selbst noch Arabien in sich begreift, dem aber ausser den Inseln des Mittelmeeres auch noch die Gruppen der Azoren, Canarien und Madera's angehören.

Als ein drittes grosses Faunengebiet muss nach den bis jetzt für die Arthropoden vorliegenden Erfahrungen der ganze übrige Continent Afrika's angesehen werden, da die Fauna desselben trotz der gewaltigen zwischen dem Hochlande der Berberei und dem Hoffnungscap liegenden Länderstrecken einen der Hauptsache nach recht übereinstimmenden Typus erkennen lässt. Allerdings erleidet derselbe, wie z. B. in den diesen Welttheil charakterisirenden Goliathiden, je nach den Breitegraden nicht unwesentliche Modifikationen, welche unter dem Aequator besonders in der Massenhaftigkeit der Form, weniger in dem erhöhten Glanz der Farben ihren Ausdruck finden. Indessen, abgesehen davon, dass sich für diese eine ganz allmählige und fast gleichmässige Abstufung nach Norden und Süden nachweisen lässt, so stehen den die einzelnen Küstenstriche dieses Continentes charakterisirenden Formen, auf welche sich die Kenntniss der Fauna bis jetzt fast allein beschränkt, so zahlreiche andere aus den von einander entferntesten Gegenden stammende, trotzdem aber den gleichen Charakter zur Schau tragende gegenüber, dass wenigstens vorläufig eine Zerlegung dieser ausgedehnten geographischen Provinz in mehrere, scharf gegen einander geschiedene sich als vollständig unthunlich erweist. Am ehesten würde noch das im Norden durch den Orange-River begrenzte Capland, welchem verschiedene dominirende Formen, wie die hier in grosser Fülle auftretenden *Brachycerus*- und *Hipporhinus*-Arten, die zahlreichen *Moluris* und andere Melasomen

ein eigenthümliches Gepräge verleihen, als eigener Verbreitungsbezirk aufgefasst werden können, ohne jedoch auch seinerseits sich scharf von dem übrigen Afrikanischen Gebiete abzusetzen.

Als eine in ihrer Fauna von derjenigen des Afrikanischen Festlandes auffallend verschiedene geographische Provinz ist die Insel Madagascar anzusehen. Nicht etwa, dass sie der Analogieen und selbst der Uebereinstimmungen bis auf die Arten herab mit der gegenüberliegenden Küste des Afrikanischen Continentes ganz entbehrte: im Gegentheil, es lassen sich deren recht zahlreiche und über alle Classen und Ordnungen der Arthropoden ausgedehnte nachweisen. Dieselben werden aber einerseits durch die mannigfachen Beziehungen, welche die Fauna Madagascar's mit derjenigen Vorder-Indien's hervortreten lässt, in ihrer Beweiskraft geschwächt, andererseits treten sie gegen die numerisch sehr überwiegenden Formen, welche der Insel ausschliesslich eigen und für dieselbe charakteristisch sind, vollständig in den Hintergrund. Freilich ist die Arthropoden-Fauna dieses bisher nur an den Küsten erforschten Landes gegenwärtig noch so lückenhaft bekannt, dass sich ein spezielleres Urtheil über ihre Eigenthümlichkeiten kaum gewinnen lässt.

In Asien setzt sich die gen Westen durch den Indus, gen Norden durch das Himalaya-Gebirge und den Yan-tse-Kiang abgegrenzte Indische Provinz in Bezug auf ihre Arthropoden-Fauna ziemlich scharf von dem übrigen Theil des Festlandes ab, dessen westlicher Theil noch vielfache Uebereinstimmungen mit Klein-Asien und Arabien erkennen lässt. Ausser den beiden Indien und dem südlichen China gehören aber jener Provinz noch Ceylon und die Sunda-Inseln an, wiewohl Celebes und Timor bereits eine starke Hinneigung zu der die Molukken und Neu-Guinea verbindenden Fauna bekunden. Durch viele Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet und weder mit dem Festlande noch mit den grossen Sunda-Inseln spezieller faunistisch verbunden sind die Philippinischen Inseln, welche in gleicher Weise als ein gesondertes Faunengebiet Asiens angesehen werden müssen wie dasjenige von Nord-China und Japan. Wenngleich Letzteres, wie bereits erwähnt, durch eine nicht unbeträchtliche Zahl übereinstimmender Gattungen und selbst Arten mit der Nord-Europäisch-Sibirischen Provinz verbunden ist, so ist doch die Hauptmasse seiner Arthropoden-Fauna und in Gleichem auch diejenige der Mandschurei südlich vom Amur eine ihm eigenthümliche, welche zwischen der Sibirischen und Indischen gleichsam die Mitte hält.

Die grosse Lückenhaftigkeit, in welcher die Arthropoden-Fauna Polynesien's bis jetzt zur Kenntniss gekommen ist, lässt über die hier existirenden geographischen Bezirke nur ganz ungefähre Anschauungen gewinnen, welchen ohne Zweifel wesentliche Modifikationen bevorstehen. In Rücksicht auf die dominirenden und physiognomisch differenten Formen scheinen für diesen Welttheil vorläufig drei Faunengebiete unterschieden werden zu müssen, von welchen der erste die Molukken, Neu-

Guinea und den von letzterer Insel durch die Torres-Strasse geschiedenen nördlichsten Theil des Australischen Festlandes, der zweite das übrige Neu-Holland mit Tasmanien, der dritte aber Neu-Seeland und die kleinen Inselgruppen der Südsee umfasst. Der erste dieser Bezirke steht durch die kleinen Sunda-Inseln faunistisch in direktem Anschluss zu der Indischen Provinz, mit welcher er überdies zahlreiche typische Formen gemein hat, sich aber durch andere, jener ganz abgehende als selbstständig zu erkennen giebt. Dass er sich andererseits auf die Nordspitze Neu-Hollands hinüber erstreckt, hat die aus der neuerdings vorgenommenen Explorirung am Cap York resultirende entomologische Ausbeute, welche vielfach Arten Neu-Guinea's einschliesst, mit Sicherheit ergeben. Von der übrigen Nordküste des Festlandes ist noch zu wenig bekannt geworden, um ein Urtheil gewinnen zu lassen; dagegen wird die wesentliche Uebereinstimmung, welche sich für die Gegend des Swan-River mit derjenigen des östlichen Neu-Hollands (Adelaide, Provinz Victoria) schon seit längerer Zeit herausgestellt hatte, durch die neueren Entdeckungen in immer ausgedehnterem Maasse bestätigt. Dass die Fauna der Südsee-Inseln neben ihren mannigfachen Eigenthümlichkeiten eine grössere Aehnlichkeit mit derjenigen der Molukken als des Australischen Festlandes aufzuweisen hat, kann schon jetzt als ausgemacht angesehen werden.

Für Amerika ist eine Sonderung bestimmter Faunengebiete in sehr viel deutlicherer Weise nach der Längsrichtung als nach den Breitegraden zum Ausdruck gelangt; die Kette der Cordilleren scheidet bei weitem schärfer die Fauna Californien's und Mexico's von derjenigen der Südstaaten oder diejenige Chile's von der Brasilianischen ab, als z. B. der Verlauf des Amazonenstromes den nördlich und südlich von ihm gelegenen Theil Süd-Amerika's von einander abgrenzt. Auch ist als bemerkenswerth hervorzuheben, dass, während an der Ostküste dieses Welttheiles bei gleichen Entfernungen in nördlicher und südlicher Richtung vom Aequator jede Uebereinstimmung der Fauna fehlt, eine solche wenigstens in dem allgemeinen Charakter derselben auf der Westküste nicht zu verkennen ist. Die im übrigen Amerika verhältnissmässig schwach repräsentirten Melasomen treten in Californien sowohl wie in Chile gleich dominirend auf, wie im Mittelmeer-Gebiet und in Süd-Afrika, wenngleich die jenen beiden Ländern zukommenden Formen untereinander ebenso verschieden sind, wie von jenen der alten Welt. — In Nord-Amerika sondert sich die Fauna der mittleren und Südstaaten nur ganz allmählig von derjenigen der Nordstaaten, wo sie noch einen vorwiegend Europäischen Charakter hat, ab. Wiewohl am Ausfluss des Mississippi und in Florida schon wesentlich südlichen Ansehns, lässt sie daselbst doch keinerlei wesentliche Uebereinstimmung mit derjenigen erkennen, welche die übrigen Küsten des Mexikanischen Golfes und des Caraibischen Meeres auszeichnet, so dass eine Analogie mit dem Mittelländischen Meere hier vollständig wegfällt. Mexico und Central-Amerika bis zum

Golf von Panamà stellen vielmehr ein eigenthümliches, in sich ziemlich homogenes Faunengebiet dar, von dem auch das südlich durch den Orinoco abgegrenzte der Hauptsache nach wesentlich verschieden ist. Guyana stimmt in seiner Fauna mehr mit dem Gebiet des Amazonenstromes, Bogotà mehr mit Peru als mit Venezuela überein. Die grosse faunistische Provinz des südlichen Brasiliens wird durch den La Plata-Strom gegen diejenige der Argentinischen Republik und Patagoniens abgegrenzt, welche schon durch ihren Steppen-Charakter und die hier ganz verschiedene Pflanzendecke einen merklichen Unterschied setzen müssen; als dominirende Formen treten hier solche auf, welche denen der Mittelmeer-Fauna gleichartig, wenngleich den Gattungen und Arten nach in überwiegender Zahl verschieden sind.

VIII. Zeitliche Verbreitung.

1. Allgemeiner Charakter der fossilen Arthropoden.

Bei der Gesammtbetrachtung der bis jetzt im fossilen Zustande gefundenen Arthropoden machen sich sofort zwei für dieselben charakteristische Eigenheiten geltend: 1) Die im Vergleich mit den lebenden Formen verhältnissmässig geringe Zahl der untergegangenen und 2) die nur vereinzelte Ausnahmen erleidende typische Uebereinstimmung beider untereinander.

Die erstere dieser beiden Erscheinungen hat man — und theilweise gewiss nicht ohne Grund — aus dem Umstande zu erklären versucht, dass die Körperbeschaffenheit bei einer grossen Zahl der hier in Betracht kommenden Thiere nicht denjenigen Grad der Consistenz besitzt, welcher nöthig ist, um dem bei ihrer Einschliessung auf sie ausgeübten Druck in der Weise Widerstand zu leisten, dass wohl erhaltene oder wenigstens kenntliche Reste zurückbleiben konnten. Eine Stütze für diese Ansicht scheint die Erfahrung zu liefern, dass die mit weicher, nachgiebiger Körperhaut versehenen Arachniden und Insektenlarven wenigstens den älteren Formationen fast ganz abgehen, dass dagegen diejenigen Formen, welchen ein durch Kalksalze erhärtetes Integument eigen ist, sich, wie vor Allen die Trilobiten, nicht nur in sehr ansehnlicher Individuenzahl, sondern auch in einem vortrefflichen Zustande der Conservirung eingelagert finden. Trotzdem darf man sich keiner Täuschung darüber hingeben, dass durch eine solche Annahme etwa alle sich an die paläontologischen Befunde knüpfende Fragen eine befriedigende Lösung fänden. Die oolithischen Schichten schliessen z. B. besonders zahlreich gerade Reste solcher Insekten ein, welche, wie die Libellulinen, viele Neuropteren und Hemipteren gerade zu den weniger resistenten Formen gehören, dabei aber dennoch in einer Weise erhalten sind, dass selbst die subtilsten Bildungen — zu denen das feine Netzwerk in den Flügeln der Libellulinen doch gewiss gerechnet werden muss — sich mit der grössten Schärfe erkennen lassen. Dagegen sind die durch ihre harten Flügeldecken

offenbar sehr viel widerstandsfähigeren Käfer in jenen Schichten verhältnissmässig selten, während z. B. die grösseren Lepidopteren, obwohl sie den Libellen und Neuropteren an Festigkeit im Flügelbau keineswegs nachstehen, daselbst fast ganz fehlen. Auch der Umstand, dass sich in den paläozoischen Schichten (Steinkohlenformation) vorzugsweise gerade Flügel von Blattinen, Termiten u. dgl. gefunden haben, dürfte in Rücksicht auf die verhältnissmässige Zartheit dieser Organe jene Annahme wenigstens in ihrer Allgemeinheit wesentlich beeinträchtigen.

Es kann demnach kaum einem Zweifel unterliegen, dass für die verhältnissmässige Seltenheit gewisser Arthropoden-Formen und zwar besonders die den älteren Schichten zukommenden noch verschiedene andere Momente in Betracht gezogen werden müssen, welche das geschilderte Verhältniss zum Theil sogar als ein leicht erklärliches erscheinen lassen. Zunächst wird man gewiss mit gutem Grunde geltend machen können, dass die geringe Grösse, welche der Mehrzahl der hier in Betracht kommenden Organismen eigen ist, sie der Aufmerksamkeit der Paläontologen in viel höherem Maasse entgehen lassen musste, als dies z. B. bei den Mollusken, Strahlthieren und Pflanzen — der oft riesigen Wirbelthiere gar nicht zu gedenken — der Fall gewesen ist. Zieht man das Massenverhältniss, welches in der Jetztzeit zwischen der Holzvegetation eines Waldes und der ihn bevölkernden Insektenwelt obwaltet, in Betracht, so wird man sich eher darüber wundern können, dass in der Steinkohlenformation überhaupt schon Insektenreste aufgefunden worden sind, als dass die bis jetzt zur Kenntniss gekommenen sich auf eine so geringe Zahl von Arten beschränken. Sodann kann es bei einem Vergleich der die früheren Schöpfungsperioden charakterisirenden Formen der aufmerksameren Betrachtung keinen Augenblick entgehen, dass dieselben sich innerhalb eines verhältnissmässig engen, durch ähnliche Lebensweise und Aufenthalt verbundenen Formenkreises bewegen, welcher weniger einen Rückschluss auf den Gesammt-Charakter der damals existirenden Fauna zu gestatten geeignet ist, als vielmehr die Frage hervorrufen muss, ob denn nicht überhaupt nur vereinzelte, an bestimmte äussere Verhältnisse gebundene Gattungen und Arten in einer ihrer Erhaltung förderlichen Weise zum Einschluss gekommen sind. Die grosse Mehrzahl jener den älteren Schichten angehörenden Formen besteht in Wasserthieren, sei es, dass dieselben (Trilobiten, Poecilopoden, Nepiden) auf die ganze Dauer ihrer Existenz hin an das flüssige Element gebunden waren, sei es, dass sie wenigstens in bestimmten Stadien ihrer Entwickelung (Libellulinen, Ephemeriden, Perlarien) sich demselben nicht entziehen konnten. Fast alle übrigen, wie die Blattinen, Termiten, Curculionen, die lignivoren Coleopteren überhaupt, zeigen sich in ihrer Lebensweise unmittelbar auf den Erdboden oder die demselben genäherten Theile der Vegetation angewiesen, oder sie waren wenigstens nach Art der Locustinen, verschiedener Homopteren u. s. w. zu keinem andauernden Fluge befähigt. Dieser Umstand macht es zum Mindesten sehr wahr-

scheinlich, dass bei den durch die aufeinander folgenden Erdrevolutionen verursachten Ablagerungen vorwiegend solche Arthropoden-Formen eingebettet worden sind, welche sich dem Untergang zu entziehen ausser Stande waren, dass also z. B. bei dem Untersinken vegetabilischer Schichten die im Innern von Farn-Stämmen lebenden Blattinen zugleich mit jenen begraben und auf diese Art den Steinkohlen-Flötzen einverleibt worden sind.

Sowohl in Berücksichtigung dieser Möglichkeiten als mit Hinsicht darauf, dass die bis jetzt bekannt gewordenen paläontologischen Befunde im Bereich der Arthropoden nur als durchaus sporadische und im Verhältniss zu den wahrscheinlich existirenden als numerisch vollständig verschwindende angesehen werden können, werden gewiss alle auf negative Ergebnisse begründeten Schlussfolgerungen, die Nicht-Existenz dieser und jener Form während bestimmter Erdperioden betreffend, sich als durchaus unberechtigt erweisen müssen. Dass die bereits in der paläozoischen Periode vorhandenen, der Trias aber abgehenden Insekten während der Jura-Formation von Neuem geschaffen worden seien, würde den heutigen paläontologischen Ansichten gewiss wenig conform erscheinen, müsste sich aber bei derartigen Voraussetzungen dennoch als unmittelbares Resultat aus der Erfahrung ergeben, dass sie in der Trias bis jetzt noch nicht aufgefunden worden sind. Nachdem sich einige von Germar in der Steinkohlen-Formation von Wettin aufgefundene Insekten als ausschliesslich den Orthopteren angehörig erwiesen hatten, war man alsbald mit der Hypothese bei der Hand, dass den ältesten Lagerungsschichten nur ametabole Insekten zukämen. Einige später von Goldenberg in der Steinkohlen-Formation von Saarbrücken aufgefundene Insektenreste, welche dieser als den Sialiden und Coleopteren angehörig nachzuweisen suchte, mussten von dieser Hypothese wenigstens Diejenigen abzugehen veranlassen, welche den Goldenberg'schen Angaben unbedingt Vertrauen schenkten*). Doch wurde sie alsbald durch eine andere Annahme ersetzt, wonach jener Periode nur solche Arthropoden eigen gewesen sein könnten, welche, soweit sie nicht im Wasser lebten, streng an die damalige, auf Equisetaceen, baumartige Farne u. s. w. beschränkte Vegetation gebunden waren. Die Existenz von Lepidopteren und Dipteren sei zu jener Zeit schon deshalb eine Unmöglichkeit gewesen, weil die ihre Nahrung ausmachenden Blüthen der Phanerogamen damals noch gefehlt hätten. Auch dieses Raisonnement kann möglicherweise bald durch neue entgegenstehende Funde in seiner Stichhaltigkeit widerlegt werden. Da

*) Aus den von Goldenberg (Palaeontographica IV. Taf. 3 u. 6) gegebenen Flügel-Abbildungen seiner der Neuropteren-Familie *Sialidae* zugeschriebenen Gattung *Dictyoneura* lässt sich indessen mit voller Sicherheit entnehmen, dass diese Gattung überhaupt nicht den Neuropteren mit vollkommener Verwandlung angehören kann, sondern dass sie in nächster Verwandtschaft mit der heutigen Orthopteren-Familie der Ephemeriden steht. Auch die als *Troxites* beschriebenen Reste sind in ihrer Zugehörigkeit zu der Ordnung der Coleopteren mindestens sehr zweifelhaft.

eine grosse Zahl der lebenden Lepidopteren (z. B. viele Bombyciden) und Dipteren (Tipularien u. A.) durchaus nicht auf Blüthen-Nahrung angewiesen ist, solche Arten der ersteren, deren Larven sich z. B. von den Blattwedeln der Farne ernähren, auch in der Jetztzeit noch existiren (*Eriopus pteridis*), die Larven vieler Tipularien aber gerade in ganz ähnlichen Stoffen ihre Nahrung finden, wie die Blattinen, so ist ein eigentlicher Grund, an der gleichzeitigen Existenz derartiger Insektenformen zu zweifeln, um so weniger vorhanden, als der Nachweis der auf Insekten-Nahrung angewiesenen Locustinen (*Gryllacris*) von Goldenberg bereits geführt ist. Auch in Betreff der Crustaceen hatte man sich lange Zeit der Ansicht hingegeben, dass die Decapoden während der früheren Erdperioden gänzlich gefehlt hätten und erst nach dem völligen Verschwinden der Trilobiten aufgetreten wären. Dennoch haben neuere Nachforschungen dargethan, dass gewisse Formen derselben (*Gampsonychus*) bereits in der Steinkohlen-Formation in grosser Individuenzahl existirt haben.

Die zweite den fossilen Arthropoden im Allgemeinen zukommende Eigenthümlichkeit, ihre fast durchgängige typische Uebereinstimmung mit den lebenden Formen, ist gegenüber den eingreifenden Umgestaltungen, welche fast alle übrigen Thiergruppen im Verlauf der Erdentwickelung erfahren haben, in der That eine sehr auffallende. Dieselbe ist übrigens nicht so zu verstehen, als fehlten den ersteren eigenthümliche, der gegenwärtigen Schöpfung mangelnde Formen durchweg und als wäre die Arthropoden-Fauna der paläozoischen Periode demnach eine der Jetztzeit bereits durchweg sehr conforme gewesen. Dies ist in der That hier eben so wenig, wie im übrigen Thierreiche der Fall. Indessen einerseits stehen die mit typischen Besonderheiten ausgestatteten vorweltlichen Arthropoden-Formen sehr viel vereinzelter da, als dies unter den Strahl-, Weich- und Wirbelthieren der Fall ist, andererseits beschränken sie sich ausschliesslich auf die Meeres-Fauna (und mithin auf gewisse Abtheilungen der Crustaceen), während sie sich unter den Land- und Süsswasser-Formen bis jetzt nicht haben nachweisen lassen. Auch das z. B. bei den Wirbelthieren sich mehrfach wiederholende Grössenverhältniss zwischen untergegangenen und lebenden Formen derselben Ordnung oder Familie, welches dort in so auffallender Weise zu Gunsten der ersteren ausfällt, tritt unter den Arthropoden auch nicht einmal in annähernd gleichem Maasse hervor. Nur wenn man die Trilobiten als nächste Verwandte der lebenden Phyllopoden ansieht und sie mit diesen zu einer und derselben Ordnung vereinigt, würde sich für sie etwa ein ähnliches Verhältniss ergeben, wie es beispielsweise bei den Edentaten unter den Säugern besteht. Sonst haben im Gegentheil fast alle Familien der Arthropoden, aus welchen fossile Formen zur Kenntniss gekommen, unter den lebenden Arten Repräsentanten von sehr viel beträchtlicherer Grösse aufzuweisen oder es ist wenigstens ein merklicher Unterschied zwischen den Riesenformen der einen und der anderen Categorie nicht vorhanden.

Die Poecilopoden und Decapoden unter den Crustaceen liefern für dieses Verhältniss ebenso überzeugende Beweise, wie die Blattinen, Libellulinen, Phasmiden, Locustinen, Hydrocoriden u. a. unter den Insekten oder die Scorpione und Webespinnen unter den Arachniden. Die lebenden *Limulus*-Arten verhalten sich ihren ausgestorbenen Verwandten gegenüber in gleicher Weise als Riesenformen, wie die *Lithodes*, *Macrochira*, *Homarus*, *Palinurus* zu den fossilen Decapoden; kaum eine einzige der untergegangenen Blattinen-, Locustinen- und Phasmiden-Formen kommt den grössten unter den jetzt lebenden Arten dieser Familien gleich.

Für die verhältnissmässig wenigen Meeres-Formen, welche sich unter den fossilen Arthropoden als typisch verschieden von den jetzt lebenden herausgestellt haben, verdient ferner hervorgehoben zu werden, dass sie fast durchweg den älteren Erdschichten angehören. Die von allen Crustaceen der Jetztzeit sich am weitesten entfernenden Trilobiten schliessen bereits mit der paläozoischen Periode ab und treten sogar innerhalb dieser nur massenhaft in den Silurischen und Devonischen Schichten auf, während sie im Bergkalk bereits sparsamer werden und nur noch vereinzelt in die Steinkohlenformation übergreifen. Unter den Poecilopoden sind die von den lebenden Arten am auffallendsten verschiedenen Formen, wie *Eurypterus* und *Bellinurus*, gleichfalls nur paläozoisch, ebenso *Gampsonychus* unter den Decapoden; die sonst noch eigenthümlich gestalteten Formen der letzteren, wie die Eryonen und Prosoponiden oder wie einzelne abweichende Stomatopoden (*Urda*, *Rekur* u. A.) reichen wenigstens nicht über die Juraformation hinaus. Schon die Fauna der Kreideformation schliesst sich der gegenwärtigen durch zahlreiche Formen eng an, bis dann diejenige der Tertiärschichten in sehr ausgedehnter Weise die augenscheinlichsten Uebergänge zu den lebenden erkennen lässt. Wiewohl es nicht an Versuchen gefehlt hat, einzelne der untergegangenen Formen und zwar besonders aus den ältesten Schichten stammende als synthetische Typen hinzustellen, welche die Merkmale zweier verschiedener, auf lebende Arten begründeter Ordnungen in sich vereinigen sollten, so ist ein solcher Nachweis doch in keinem einzigen Falle mit voller Evidenz geführt worden. Der *Gampsonychus* der Steinkohlenformation ist kein Mittelglied von Decapoden und Amphipoden, sondern, wie Burmeister mit Recht geltend gemacht hat, nach allen wesentlichen Charakteren ein eigentlicher Decapode.

Durch den gänzlichen Mangel an typisch abweichenden Formen selbst in den ältesten Erdschichten stellen sich die luftathmenden und das süsse Wasser bewohnenden Arthropoden den marinen Crustaceen scharf gegenüber. Dass nicht auch unter ihnen solche bestanden haben können, welche von den lebenden in gleichem Maasse abweichend gebildet waren, wie z. B. die Trilobiten von den Phyllopoden, wird freilich nicht behauptet werden dürfen; darüber jedoch kann kein Zweifel obwalten, dass selbst aus den ältesten Schichten keine einzige derartige Form zur sicheren Kenntniss gekommen ist. Von dem aus dem Steinkohlengebirge stam-

menden *Microlabis Sternbergi* abgesehen, dessen nahe Verwandtschaft mit den sehr viel kleineren *Chelifer*-Arten der Jetztzeit gewiss noch sehr zweifelhaft ist, hat man bis jetzt keine einzige Arachniden- und Insektenform nachgewiesen, welche sich nicht nur den Ordnungen, sondern sogar fast durchweg den Familien der lebenden Arten mit voller Evidenz zuertheilen liesse und, wie bereits erwähnt, auch nur auffallende Grössenunterschiede von letzteren darböte. Die durch Germar und Goldenberg aus den Steinkohlenflötzen von Wettin und Saarbrücken bekannt gemachten Blattinen, Termiten und Locustinen stimmen in allen für die betreffenden Familien charakteristischen Merkmalen mit denjenigen der Jetztzeit überein und die von Letzterem als Sialide in Anspruch genommene Gattung *Dictyoneura* zeigt nach dem Flügelgeäder zum Mindesten eine sehr nahe Verwandtschaft mit den heutigen Ephemeriden. Letzteren schliesst sich augenscheinlich auch der von A. Dohrn beschriebene *Eugereon Boeckingi* aus dem Todtliegenden an, bei welchem selbstverständlich von einem Mittelding zwischen Hemipteren und Neuropteren um so weniger die Rede sein kann, als er mit keiner dieser Ordnungen eine nähere Verwandtschaft erkennen lässt. Auch die vor Kurzem von Dana und Scudder aus den Steinkohlenlagern von Illinois zur Kenntniss gebrachten Gattungen *Hemeristia* und *Miamia* bilden keine die lebenden Orthopteren und Neuropteren in sich vereinigenden, synthetischen Typen, sondern gehören offenbar derjenigen Gruppe der ersteren an, welche wegen ihrer äusserlichen Aehnlichkeit mit den Netzflüglern als „*Pseudoneuroptera*“ bezeichnet werden. Die Gattung *Miamia* ist, nach der Abbildung der Flügel-Reste zu urtheilen, sogar eine unzweifelhafte Perlarie, während *Hemeristia* den Ephemeriden wenigstens näher zu stehen scheint, als jeder anderen Familie.

Schon die sehr fragmentarische Beschaffenheit der sehr vereinzelten Ueberreste, auf welche die drei letztgenannten Gattungen begründet sind, muss es im hohen Grade gewagt und bedenklich erscheinen lassen, Hypothesen hinzustellen, welche allen auf sorgfältiger Untersuchung zahlreicher und durch ihre Conservation ein sicheres Urtheil ermöglichender Stücke begründeten Erfahrungen schnurstracks entgegenlaufen. Ueberall, wo bei der Untersuchung fossiler Insekten eine genaue Kenntniss der lebenden Formen*) mit der zur Feststellung des Sachverhaltes nöthigen Erhaltung des Objektes zusammentraf, hat sich bis jetzt ein naher Anschluss der untergegangenen an die lebenden Gattungen herausgestellt.

---

*) Es mag hier beiläufig erwähnt werden, dass die bis jetzt aus den paläozoischen Schichten bekannt gewordenen Insektenreste, so weit sie überhaupt eine annähernd sichere Beurtheilung zulassen, abgesehen von einigen Käfern (?), ausschliesslich den Orthopteren angehören. Der von A. Dohrn (Palaeontographica XVI. p. 131, Taf. 8, Fig. 2) beschriebene Deckflügel der „*Fulgora Ebersi*“ kann nach der Abbildung weder ein Vorderflügel überhaupt, noch derjenige einer *Fulgora* sein; vielmehr stellt sich derselbe als der Hinterflügel einer Blattine heraus, an welchem das zarthäutige (zusammenfaltbare) Hinterfeld dem grösseren Theile nach verloren gegangen ist.

2. Aufeinanderfolge der Formen in den verschiedenen Erdschichten.

Werfen wir einen kurzen Blick auf die Reihenfolge, in welcher nach den gegenwärtig vorliegenden paläontologischen Befunden die Arthropoden in den verschiedenen Erdschichten auftreten, so treffen wir in den ältesten Straten der paläozoischen Periode ausschliesslich Crustaceen aus den Abtheilungen der Trilobiten und Poecilopoden an. Beide erweisen sich hier als die Zeitgenossen zahlreicher Crinoiden, Brachiopoden, Heteropoden, Pteropoden, Gasteropoden und Cephalopoden unter den Wirbellosen, so wie der Elasmobranchier und Ganoiden unter den Fischen, dagegen als den ältesten Sauriern noch vorangehend. Die bei weitem artenreicheren Trilobiten sind bereits in der unteren Silurischen Formation sehr häufig, in welche sie sich mit dem oberen Silur fast zu gleichen Hälften theilen, um sodann im Devon an Zahl beträchtlich abzunehmen; im Bergkalk schon sehr vereinzelt, gehören sie in der Steinkohlenformation bereits zu den Seltenheiten. Im Vergleich zu ihnen nur von geringer Artenzahl, heben die Poecilopoden erst im oberen Silur an und gehen gleichfalls durch den Devon in die Kohlenformation über, ohne jedoch hier ihren Abschluss zu finden. Gleichzeitig mit ihnen treten im oberen Silur auch schon zahlreiche Ostracoden und Phyllopoden (*Beyrichia*, *Leperditia*), sodann in der Kohlenformation einzelne Decapoden (*Gampsonychus*) und Gliederspinnen (*Scorpio*, *Microlabis*), verschiedene Orthopteren (incl. Pseudoneuropteren) und, wiewohl sehr zweifelhaft, vereinzelte Coleopteren (Buckland, Goldenberg) auf. Aus den obersten Schichten ist von früher noch nicht vorhandenen Formen nur ein vereinzelter und gewiss sehr zweifelhafter Isopode (Zechstein) bekannt geworden.

Die an fossilen Resten überhaupt nicht reiche Trias birgt von Arthropoden ausschliesslich eine Anzahl solcher Crustaceen, deren nächste Verwandte bereits während der paläozoischen Periode bestanden haben. In der Lettenkohle tritt ein *Apus* (?) und einige fernere macrure Decapoden auf, welche letztere im Muschelkalk an Zahl wachsen und hier wieder einige Poecilopoden zu Begleitern haben. Auch aus dem Keuper sind nur einige Ostracoden und ein Isopode (?) bekannt geworden.

Eine um so reichere und mannigfaltigere Arthropoden-Fauna bietet dagegen die oolithische Periode dar. Zahlreiche, den früheren Schichten ganz fehlende Formen, welche fast zu gleichen Theilen der Meeres-Fauna und den Land- und Luftbewohnern angehören, erscheinen hier gleichzeitig in oft wohlerhaltenen und ein sicheres Urtheil gewährenden Resten. Schon der Lias enthält unter solchen Ordnungen, welche wie die Ostracoden und die macruren Decapoden bereits ältere Repräsentanten aufzuweisen haben, eine grössere Reihe Insekten-Formen verschiedener Ordnungen, unter welchen nur noch die Lepidopteren und Hymenopteren fehlen. Bei weitem reicher entfaltet sich aber der Kreis der Gliederfüssler im unteren Jura und im Wealden, von denen ersterer an Crustaceen,

Myriopoden und Arachniden, letzterer an Hexapoden überwiegt. Im unteren Jura beginnen die bis dahin ganz fehlenden Cirripidien in einzelnen Formen (Gatt. *Pollicipes*) zu erscheinen: neben den sich ununterbrochen bis zum Wealden fortsetzenden Ostracoden treten die *Limulus*-Arten in ansehnlicherer Zahl auf und den massenhaft vorhandenen Macruren unter den Decapoden gesellen sich hier zuerst die Brachyuren so wie mehrere noch recht abweichend gebildete Stomatopoden (*Urda*, *Rekur*) bei. Einzelnen Repräsentanten der Myriopoden (*Scolopendridae*), der Pantopoden (*Nymphon*), Phalangiiden und Araneinen schliessen sich Insekten aller Ordnungen, unter welchen jetzt auch die Lepidopteren und Hymenopteren (?) vertreten sind, an. Im Wealden wächst besonders die Zahl der Coleopteren, der Neuropteren (Phryganiden), der Hemipteren und Dipteren, wiewohl letztere noch fast ausschliesslich der Gruppe der Tipularien angehören.

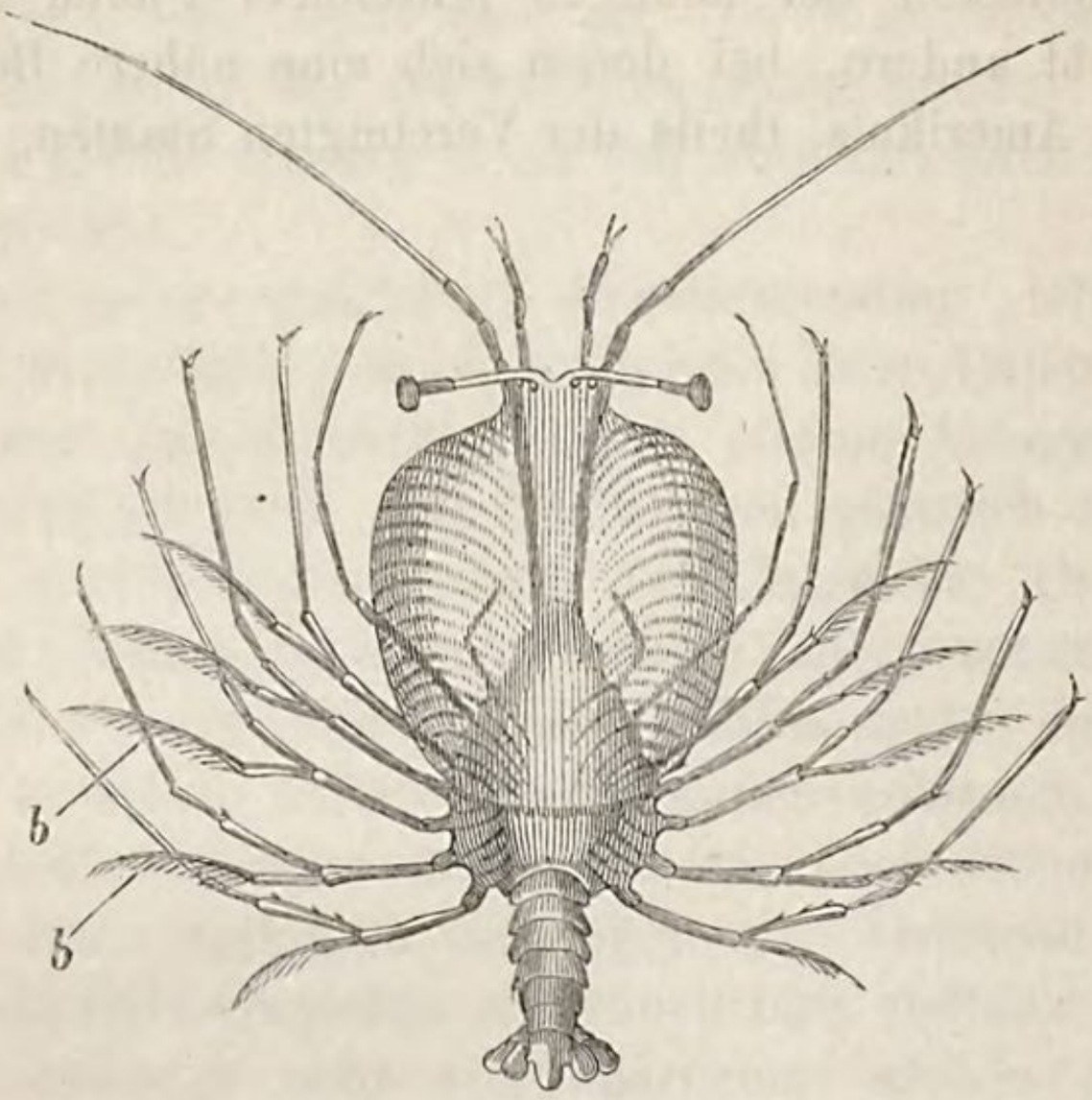
Die grosse Armuth, welche die Kreideformation gleich der Trias an Arthropoden erkennen lässt, kann angesichts ihrer Entstehung nicht auffallend erscheinen. Ausschliesslich durch marine Ablagerungen gebildet, entbehrt sie der Einschlüsse von Landthieren gänzlich und es verbleibt ihr daher von Gliederfüsslern allein die Classe der Crustaceen. Aber auch diese tritt innerhalb derselben nicht mit besonders auffallenden, neuen typischen Formen auf, sondern lässt mehr einen allmähligen Anschluss an die schon im Jura vorhandenen erkennen. Die dort anhebenden Cirripedien werden hier nicht nur viel artenreicher, sondern gehören auch bereits mehreren Gattungen an. Ostracoden und macrure sowohl als brachyure Decapoden sind auch hier vielfach vertreten, wenngleich letztere Ordnung sehr viel spärlicher als in der oolithischen Periode; eigenthümlich gestaltete Mittelformen zwischen Kurz- und Langschwänzen (*Remipes*, *Prosopon*) stellen sich unter ihnen als die bemerkenswerthesten dar.

Im vollsten Gegensatz zu der Kreideformation, dagegen in deutlicher Uebereinstimmung mit den oolithischen Schichten bieten die von Süsswasser-Ablagerungen vielfach durchsetzten Tertiärformationen wieder einen grossen Reichthum der mannigfachsten Arthropoden dar. Von Meeresformen treten die Cirripedien hier erst in ihrer ganzen Fülle an Arten und Gattungen auf und den fortbestehenden Ostracoden, Stomatopoden und Decapoden gesellen sich in grösserer Anzahl auch die Isopoden hinzu; nur die Limuliden scheinen zu fehlen, während sonst fast alle Haupttypen der lebenden Crustaceen, so weit sie sich überhaupt für eine Erhaltung in fossilem Zustande geeignet zeigen, ihre Vertreter aufzuweisen haben. Eine noch weit grössere Reichhaltigkeit lassen aber die vorzugsweise mit Land- und Luft-Thieren gefüllten Süsswasser-Formationen, wiewohl sie bisher nur in einzelnen Theilen Europa's einer eingehenderen Untersuchung unterworfen worden sind, erkennen. Die oberen miocänen Schichten von Oeningen und Radoboj (Croatien), die Süsswasser-Mergel von Aix in der Provence und die Braunkohlen-Lager

von Rott und Sieblos haben nach und nach eine ebenso ansehnliche Zahl von Arthropoden der verschiedensten Classen und Ordnungen zu Tage gefördert, wie der an der Ostseeküste aufgefischte Bernstein. Die diesen Tertiärbildungen zukommenden Arten lassen sich der Mehrzahl nach mit mehr oder weniger Evidenz lebenden Gattungen und Familien einreihen, sind aber von den Arten der Jetztzeit durchweg spezifisch verschieden. Ohne sich im Allgemeinen auffallend von letzteren zu unterscheiden; ihnen z. B. auch an Grösse durchaus nicht wesentlich voranstehend, gleichen sie dennoch nur zum Theil den Arten derjenigen Faunengebiete, in deren Erdschichten sie eingebettet sind. Denn neben solchen Formen, welche den Charakter der heutigen Mittelmeer-Fauna an sich tragen, fehlen auch nicht andere, bei denen sich eine nähere Beziehung zu den lebenden Arten Amerika's, theils der Vereinigten Staaten, theils Brasiliens geltend macht.

Erste Classe.

Krebsthiere, Crustacea.



I. Einleitung.

1. Namen. Die Aristotelische Bezeichnung *Malacostraca* (Weichschalige Thiere) bezieht sich allein auf diejenigen der gegenwärtigen Classe angehörenden Formen, welche wir noch heut zu Tage gemeinhin als „Krebse“, „Krabben“ zu benennen pflegen und welche sämmtlich der Ordnung der Decapoden angehören. Sie kann daher ebensowenig wie der in gleichem Sinne von Plinius gebrauchte Name „*Cancri*“ als eine die Krebsthiere im Allgemeinen umfassende, welche dem Alterthum überhaupt abging, angesehen werden. Aber auch ihre Anwendung auf eine grössere Gruppe von Krebsthieren, wie sie durch Latreille (1806) eingeführt und bis auf die neueste Zeit sehr allgemein beibehalten worden ist, erscheint schon in Rücksicht auf die Bedeutung des Namens durchaus ungerechtfertigt. Bei Aristoteles, welcher die „*μαλακοστρακα*“ in eine Art Gegensatz zu den hartschaligen Muscheln („*οστρακοδερμα*“) setzte, hatte der Name eine gewisse Berechtigung; mit demselben aber den „*Entomostracis*“ gegenüber diejenigen Krebsformen zu bezeichnen, welche sich (*Decapoda*, *Amphipoda*, *Isopoda*) abweichend von jenen gerade durch verhältnissmässig sehr viel resistentere Körperbedeckung

auszeichnen, erscheint geradezu sinnlos. Bevor man übrigens unter dem durch O. F. Müller (1785) eingeführten Namen: *Entomostraca* die bis dahin wenig gekannten zarthäutigeren und grösstentheils mikroskopischen Krebsthiere zusammenfasste, hatte sich die später (1801) von Cuvier und de Lamarck für die ganze Classe ausgedehnte Benennung „*Crustacea*“ schon allmählig für die *Malacostraca* des Aristoteles Eingang zu verschaffen gewusst. Olivier wendet sie in der Encyclopédie méthodique (VI. 1791) bereits für die Decapoden, Amphipoden und Isopoden in Gemeinschaft mit den Myriopoden, Latreille (1796) wenigstens für Decapoden und Amphipoden an. Doch lässt sich ihr auf die Decapoden beschränkter Gebrauch bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts zurückverfolgen, da er z. B. bereits bei Henr. Ruysch (1718) neben dem schon früher (1656) üblichen Collektiv-Namen „*Crustata*“ auftritt und sich bei Rumph (1705) wenigstens in der Zusammensetzung „*Pisces Crustacei*“ (Schaalvissche) vorfindet. Seit Cuvier für die Krebsthiere in ihrer Gesammtheit allgemein adoptirt, ist der Name „*Crustacea*“ nachdem nur von Erichson (1840) wieder auf einen Theil derselben beschränkt und für die übrigen die Müller'sche Bezeichnung „*Entomostraca*“ als Classen-Name angewandt worden. Das Einzige, was sich hierfür geltend machen lässt, ist, dass die Benennung *Crustacea* und in Gleichem die Vulgärnamen „Krustenthiere“, „Kruster“ ihrer Bedeutung nach in Rücksicht auf die weichhäutigen Entomostraken nicht besonders glücklich gewählt sind — ein Fall, welcher sich in der zoologischen Nomenklatur übrigens oft genug wiederholt. Jedenfalls würde der deutsche Name „Krebsthiere“ den beiden genannten vorzuziehen sein.

Nicht ohne Interesse ist die Uebereinstimmung, welche die Vulgärnamen der bekanntesten Krebsformen bei den verschiedenen Völkern germanischen Ursprungs erkennen lassen und ebenso die Aehnlichkeit derselben mit der Aristotelischen Benennung „*καραβος*“ (*Palinurus*). Dieselbe tritt am deutlichsten in folgender Anordnung hervor: *Karabos* (Arist.), *Krabbe* (deutsch, holländ.), *Krabba* (schwed.), *Crabba* (angelsächs.), *crabe* (franz.), *crab* (engl.), *Krebs* (deutsch), *Kreeft*, *Krevet* (holländ.), *Kräfweta* (schwed.), *Kreves* (niedersächs.), *Crevice* (engl.), *Crevette*, *Ecrevisse* (franz.).

2. Geschichte. Dass sich bereits die Aufmerksamkeit der ältesten Culturvölker einzelnen der grösseren und auffallenderen Krebsformen zuwandte, liegt bei dem manchen unter ihnen eigenen Wohlgeschmack sehr nahe; besonders den küstenbewohnenden Nationen mussten einzelne derselben gleich den Fischen, mit denen zusammen sie in das Netz gingen, allgemeiner bekannt sein. Genügende Beweise hierfür liefern auch die Sternkunde und die Mythologie, in welchen der „Krebs“ gleichzeitig eine wichtige Rolle spielt; schon im Zodiacus der ältesten Völker nimmt er als Thierzeichen seine Rolle zwischen den Zwillingen und dem Löwen ein und um das Verdienst, ihn an den Sternenhimmel versetzt zu haben, streiten sich in der Griechischen Poësie Juno und Jupiter.

Auch den Naturforschern des Alterthums waren fast ausschliesslich die einen praktischen Nutzen gewährenden Crustaceen bekannt. Aristoteles (Hist. anim. IV, 2) führt als solche die Languste des Mittelmeeres, den Hummer, den *Cancer pagurus*, die *Maja*, den Flusskrebs u. s. w. auf und weist ausserdem nur auf einzelne, ihm durch ihre merkwürdige Lebensweise auffallende und bemerkenswerth erscheinende Formen (Bernhards-Krebse, *Pinnotheres*) hin. Uebrigens waren ihm von solchen grösseren Arten einzelne Lebensverrichtungen, wie das Abwerfen der Körperhaut, die Aufbewahrung der Eier an den Schwanzfüssen des Weibchens, die Zeit des Ausschlüpfens der Brut u. s. w. wohl bekannt. Plinius, welcher die „*Cancri*“ unter den *Aquatilibus* (Hist. nat. IX. 50, 51) abhandelt, reproducirte des Aristoteles Angaben, indem er sie zum Theil mit Fabeln verwebte.

Dem Einfluss des Plinius mag es zuzuschreiben sein, dass in der älteren Literatur der Neuzeit die auch hier noch vielfach als „*Malacostraca*“ bezeichneten, allein bekannten höheren Krebsformen ganz allgemein mit unter den Fischen figuriren und häufig sogar unter der Bezeichnung „*Pisces*“ subsumirt werden. So finden wir es z. B. in den beiden ältesten, der Mitte des 16. Jahrhunderts angehörenden bekannten Werken von Belon (1553) und Rondelet (1554), welche ausser den von Aristoteles bezeichneten Arten übrigens noch andere, ihnen aus eigener Anschauung bekannt gewordene in zum Theil recht kenntlichen Holzschnitten darstellten und über manche derselben auch selbstständig gewonnene Erfahrungen mittheilten. Ebenso ferner in den meist dickleibigen Folianten von Wotton, Gesner, Aldrovandus, Moufet, Jonston u. A., nur dass diese mehr wort- als inhaltsreichen Werke sich im Gegensatz zu Belon und Rondelet als durchweg compilatorisch und urtheilslos herausstellen und für die Weiterentwickelung der Wissenschaft ohne irgend welchen Belang sind. Selbst dem schreibseligen Sachs von Lewenheimb, welcher i. J. 1665 eine eigene „Gammarologia sive gammarorum vulgo cancrorum consideratio physico-philologico-historico-medico-chimica“ veröffentlichte, ist bei dem gleichfalls durchaus compilatorischen Charakter seiner mit vielem unnützen Beiwerk ausgestatteten Schrift kaum ein anderes Verdienst zuzuerkennen, als dass er durch eine gesonderte Behandlung der Krebsthiere diese von der Herrschaft der Fische zu emancipiren versuchte.

Schliesst nun diese hauptsächlich auf den Aristoteles zurückgehende und sich in der umständlichen Wiederholung theils genügend bekannter, theils erdichteter Thatsachen gefallende Literatur keineswegs mit der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts ab, wie dies z. B. das bekannte Sammelwerk von Henr. Ruysch, in dessen zweitem Theil (1718) die seinen Vorgängern bekannten Crustaceen reproducirt werden, nachweist, so begann doch schon zu Sachs von Lewenheimb's Zeit sich auch für die hier in Rede stehende Thierclasse eine selbstständige Beobachtung mehr Geltung zu verschaffen. Die in den Reiseberichten über entfernte

Länder gemachten Mittheilungen, welche sich jetzt auch über die denselben eigenthümlichen Naturprodukte zu erstrecken begannen, wurden, wie z. B. die von Marggraf (bei Piso) und von Rochefort (1665) gegebenen Berichte über die weiten Wanderungen der Westindischen Landkrabben mit Interesse aufgenommen und alsbald begannen auch in Europa einzelne Beobachter, sich der in Aufnahme kommenden Vergrösserungsgläser selbst zur Erforschung der weniger in die Augen fallenden Formen zu bedienen. Swammerdam gab bereits i. J. 1669 Nachricht von dem „*Pulex aquaticus arboreus*“, welchen er im Holzschnitt kenntlich darstellte und Leeuvenhoek brachte in den Arcana naturae (1695) neben einzelnen Decapoden auch die Cirripedien (*Lepas*) und die Cyclopiden wenigstens so weit zur Kenntniss, dass auf ihre Existenz hingewiesen war. Willis (1672) und Portius (1687) beschäftigten sich mit der Anatomie des Flusskrebses, Swammerdam wahrscheinlich um dieselbe Zeit mit derjenigen des *Pagurus Bernhardus*, wiewohl seine über denselben angestellten Untersuchungen erst nach seinem Tode (1737) veröffentlicht wurden. Abgesehen davon, dass er das von ihm anatomirte Thier sonderbarer Weise mit aller Entschiedenheit für eine Schnecke in Anspruch nahm und es als „Krebsschnecke“ bezeichnete, ist diese Arbeit durch die erste genaue Darstellung des Herzens, der Fortpflanzungsorgane und des Bauchmarkes als epochemachend anzusehen.

Immerhin treten aber derartige Forschungen zu jener Zeit noch in den Hintergrund gegen das Bestreben, das durch den gesteigerten Verkehr mit den überseeischen Ländern in grösserer Fülle bekannt werdende Material besonders an grossen, durch prächtige Färbung und Bizarrheit der Formen auffallenden Naturalien, unter denen neben den Muscheln die Crustaceen der tropischen Meere sich einer besonderen Beliebtheit zu erfreuen hatten, in reich ausgestatteten ikonographischen Werken zu veröffentlichen. An solchen ist daher das 18. Jahrhundert vorzugsweise reich und zwar waren es besonders die Niederländer und Engländer, welche bei ihren ausgedehnten Handelsverbindungen und der ausgesprochenen Liebhaberei, mit der reiche Privatleute die Anlage solcher Sammlungen betrieben, zur Herausgabe derartiger Werke die Hand bieten konnten. Mehr oder weniger reich an Crustaceen sind unter diesen jener Zeit entstammenden Werken besonders diejenigen von Petiver (1696 bis 1711), Sloane (1707) und Catesby (1734) in London — die beiden letzteren die Fauna der Antillen erläuternd — unter den Niederländischen vorzugsweise die Amboyn'sche Rariteitkamer von Rumph (1705), der Thesaurus locupletissimus von Seba in Amsterdam (1758) und das Zoophylacium von Gronov in Leyden (1763—1781). Kann schon der Seba'sche Thesaurus, in dessen drittem Bande sieben grosse, zum Theil doppelte Folio-Tafeln der lebensgrossen Darstellung zahlreicher Decapoden, Stomatopoden, Limuliden und Cirripedien gewidmet sind, als ein für die damalige Zeit vorzügliches Kupferwerk gelten, so muss dies noch in höherem Maasse von der Rumph'schen Iconographie hervorgehoben

werden, in welcher sich verschiedene Figuren als unübertroffene Meisterwerke in Auffassung und Ausführung zu erkennen geben. Von unbedeutendem artistischen Werthe sind die der gleichen Periode angehörenden Werke von Baster (1759) und Pennant (1771), jedoch insofern nicht unwichtig, als sie zu den frühesten, die Crustaceen-Fauna der Europäischen Meere (Nordsee) erläuternden Arbeiten gehören.

Hatte es demnach bis zu der Zeit, in welcher Linné mit der Veröffentlichung seines Systema naturae (1735) hervortrat, weder an der Beschaffung und Bekanntmachung eines verhältnissmässig reichen Materials, noch — wiewohl in sehr viel beschränkterer Weise — an der näheren Erforschung einzelner Formen gefehlt, so war doch bisher nur das Objekt als solches, nicht aber die verwandtschaftlichen Beziehungen des einen zum anderen, zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Am allerwenigsten war man von der Anschauung des Aristoteles abgegangen, dass die „*Malacostraca*“ eine den Insekten durchaus fern stehende Gruppe von Thieren bildeten, geschweige denn darauf verfallen, dass letzteren bisher einzelne Formen zuertheilt worden waren, welche, wiewohl jenen Krebsen in ihrer äusseren Erscheinung wenig gleichend, denselben trotzdem sich in vieler Beziehung annäherten. Selbst von John Ray (1710) ist diese Art der Anschauung noch vollständig festgehalten; während er die *Malacostraca* in seinem Methodus Insectorum gleichsam selbstverständlich ausschliesst, führt er die „*Aselli*“ (*Isopoda*, *Gammarus*) als 14beinige Formen unter den ametamorphischen Insekten auf. Unter so bewandten Umständen muss man um so mehr den Scharfblick des grossen Schwedischen Forschers bewundern, welcher vielleicht nur instinktiv, in jedem Fall aber thatsächlich das bisher verkannte Verhältniss richtig erfasste. Seiner Eintheilung gemäss konnten die *Malacostraca* nicht mehr als „*Pisces*“ gelten, sondern sie wurden gleich den übrigen *Entomis* in die Classe der Insecten versetzt und bildeten hier als Gattung *Cancer* zusammen mit zwei anderen (*Monoculus* und *Oniscus*) eine eigene auf die Zahl der Beinpaare begründete Gruppe der Ordnung *Aptera*, welcher freilich noch die späteren Arachniden einverleibt waren. In jedem Fall war aber hiermit der erste Schritt zu einer richtigen Auffassung der späteren Classe der Crustaceen gethan, ohne dass derselbe freilich in seiner Bedeutung von den Zeitgenossen und Nachfolgern Linné's erkannt wurde. Schon Fabricius in seiner einseitig auf die Mundtheile begründeten Eintheilung der Insekten löste die von Linné angebahnte naturgemässe Vereinigung der Krebsthier-Gattungen wieder auf und begründete damit einen Rückschritt, welcher wenigstens für die nächste Zeit eines Einflusses auf die Systematik nicht verfehlen konnte. Nachdem er in dem ersten von ihm publicirten System (1775) die Linnéschen Gattungen *Monoculus* und *Oniscus* seiner die heterogensten Insektenformen (*Orthoptera*, *Neuroptera* und *Hymenoptera*) umfassenden Classe *Synistata*, die fünf auf Kosten von *Cancer* Lin. errichteten Decapoden-Gattungen dagegen mit *Scorpio* den „*Agonata*“ einverleibt hatte, änderte

er nach inzwischen (1777) erfolgter Ausscheidung von *Scorpio* den Umfang und die Benennung jener beiden Classen später (1793) in der Weise ab, dass in der Classe *Mitosata* die Gattung *Oniscus* mit den Myriopoden, in der Classe *Agonata* dagegen jetzt *Monoculus* mit den Decapoden vereinigt wurde. In seinem letzten sich auf das ganze Gebiet der Entomologie erstreckenden Werke (1798) setzte er sogar an Stelle jener zwei bisher festgehaltenen drei, abermals neu benannte Classen, indem er die Isopoden mit *Monoculus* als „*Polygonata*“, die Brachyuren und *Limulus* als „*Kleistagnatha*“, die Macruren und Amphipoden als „*Exochnata*“ hinstellte.

Abgesehen davon, dass Fabricius in diesen seinen systematischen Versuchen, welche gewiss für nichts weniger als glücklich angesprochen werden können, den inzwischen im Gebiete der Entomostraken gemachten Entdeckungen nur ganz ungenügend Rechnung trug, so hat er auch selbst im Bereich der von ihm vorzugsweise berücksichtigten höheren Formen keine einzige wirklich natürliche Abtheilung geschaffen und somit den Französischen Systematikern, welche von jetzt an sich der Classifikation der Crustaceen mit besonderem Erfolge unterzogen, nach dieser Richtung hin in Nichts vorgearbeitet. Desto grössere Verdienste erwarb er sich aber durch eine zuerst von ihm auf eingehendere Untersuchung der verschiedensten Körpertheile basirte Begründung und Feststellung der Gattungen, auf welche sich seine Verdienste um die Entomologie überhaupt vorzugsweise zurückführen lassen und für welche sein mit besonderer Vorliebe den Mundtheilen der Arthropoden zugewandtes Studium sich auch besonders nutzbar erweisen musste. Wie es für die Insekten allgemein anerkannt ist, so müssen seine Arbeiten in dieser Beziehung auch für die Crustaceen unbedingt als Epoche machend und die spezielle Systematik derselben in hohem Grade fördernd angesehen werden. Die von ihm in der Entomol. syst. suppl. gegebene ausführliche Charakteristik der 27 den Linné'schen neu hinzugefügten Gattungen, welche als Muster von Schärfe und Genauigkeit gelten kann, bildet noch heut zu Tage die Grundlage für die Erkennung der hauptsächlichsten Typen im Bereich der Decapoden und Isopoden. Von sehr viel geringerem Werthe sind seine meist aphoristisch gehaltenen Beschreibungen der von ihm bekannt gemachten neuen Arten, deren Zahl durch ihn von 111 (bei Linné) auf 300 gesteigert wurde. Jedenfalls ist seine Bedeutung für die Specieskenntniss eine sehr viel untergeordnetere als diejenige seines Zeitgenossen Herbst, dessen während d. J. 1782—1804 herausgegebene „Naturgeschichte der Krabben und Krebse“ durch die bildliche Darstellung der darin beschriebenen Arten als eine der Hauptquellen in diesem Fach anzusehen ist, sich andererseits aber auch hierauf wieder beschränkt. Eigentlich wissenschaftliche Untersuchungen lagen dem als Prediger und Superintendenten an der Marienkirche zu Berlin fungirenden Joh. Friedr. Wilh. Herbst (1743—1807) im Bereich der Crustaceen und Insekten gleich fern; als eifriger Sammler und Liebhaber

von Naturalien beschränkte er sich darauf, die in seinen Besitz gekommenen Arten in ikonographischen Werken zur Kenntniss zu bringen*).

Inzwischen hatte sich eine sehr viel eingehendere und im eigentlicheren Sinne wissenschaftliche Forschung auch denjenigen Crustaceen zugewandt, welche ohne Weiteres als „Krebse“ gelten zu lassen, selbst das Forscher-Auge der damaligen Zeit noch einiges Bedenken trug und deren meist mikroskopische Kleinheit sie jenen die Werke der bisherigen Systematiker und Iconographen füllenden Formen auch in der That als ziemlich entfernt stehend erscheinen. lassen musste. Konnten letztere, als meist aus fernen Ländern herbeigeführt, nur nach ihren äusseren Merkmalen, wie sie den getrockneten oder in Weingeist aufbewahrten Exemplaren zu entlehnen waren, beschrieben und dargestellt werden, so boten die überall in Menge auftretenden und daher leicht nach dem Leben zu beobachtenden Süsswasser-Krebse ein sehr viel ergiebigeres und interessanteres Feld der Wahrnehmung dar. Ihnen eine speziellere Aufmerksamkeit zu widmen, gab aber nicht nur ihre in der That sehr anziehende Organisation, Lebensweise und Entwickelung, sondern besonders auch der Umstand Anlass, dass sie. sich bei der um die Mitte des 17. Jahrhunderts allmählig einbürgernden Beobachtung durch das jetzt schon wesentlich verbesserte Mikroskop als besonders günstige und leicht zu beschaffende Objekte erwiesen. Unter den für sie in Betracht kommenden Forschern ist nicht nur der Zeit, sondern auch seiner wissenschaftlichen Bedeutung nach in erster Reihe der vortreffliche Jac. Christ. Schäffer (1718—1790) zu erwähnen, welcher, seinem Stande nach Geistlicher und Superintendent zu Regensburg und nur aus Liebhaberei dem Naturstudium

---

*) Wie sehr sich die systematischen Anschauungen Herbst's auf der Oberfläche bewegten und wie spurlos selbst die den Arbeiten Linné's und Fabricius' zu Grunde liegenden Ideen an ihm vorüber gegangen waren, bezeugt er am besten durch seine eigenen, die systematische Stellung der Crustaceen erörternden Worte: „Weit grössere Schwierigkeiten aber macht es, denen Krebsen im entomologischen System einen schicklichen Platz zu geben. Es ist bekannt, dass der Ritter Linnéus alle Insecten welche keine Flügel haben in eine Classe zusammengebracht hat. Da siehet man denn nun freilich manche Insekten neben einander, wo doch gar kein Uebergang von einer Art zur anderen zu finden ist. Dem ersten Anschein nach, scheint zwar eine Spinne und ein kleiner Krebs noch so ziemlich zusammenzugehören, allein welcher Sprung ist nicht zwischen einem Hummer und einer Kreuzspinne, und wer kann glauben, dass der Schöpfer diese beiden Thiere auf der grossen Leiter der Natur auf die zunächst neben einander stehenden Sprossen gestellt habe? Da in denen bekannten Insectensystemen die hartschaaligten Insecten, (*Coleoptera*) die erste Ordnung ausmachen, deren Körper, Kopf, Brust und Hinterleib mit einer hornartigen Haut bedeckt ist, die man gewissermassen für die Knochen des Thieres halten kann, weil die Muskeln in dieselbe eingepflanzt sind, so scheinen mir die Krebse hierinn so viel übereinstimmendes zu haben, dass ich es für eine nicht ganz unschickliche Stelle halte, die Krebse und einige andere *Aptera* gleich voran unter die *Coleoptera* zu setzen. Man dürfte nur gleich dieselben in zwo Classen theilen, nemlich ohne Flügel und mit Flügeln. Der Molukkische Krebs (*Monoculus polyphemus* Lin.) würde dann also etwa das erste Insect sein und indem er mit der Schildkröte manche Aehnlichkeit hat, so könnte durch ihn das Insectenreich mit dem übrigen Thierreich verbunden werden.“ (Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse I. p. 25.)

obliegend, trotzdem die Wissenschaft mit den interessantesten und wichtigsten Beobachtungen bereicherte. Seine Abhandlungen über den fischförmigen und den krebsförmigen Kiefenfuss (1752 u. 1756), so wie diejenige über die zackigen Wasserflöhe (1755) können ohne Weiteres als die belangreichsten entomologischen Forschungen des 18. Jahrhunderts hingestellt werden, deren Resultate in ihrer Bedeutsamkeit für die Physiologie der Fortpflanzung und Entwickelung allerdings erst in neuester Zeit gehörig gewürdigt worden sind. Die Schärfe der Logik, mit welcher er sich das Ziel und den Angelpunkt seiner Forschungen hinzustellen wusste, die Klarheit und Unbefangenheit in der Beurtheilung des von ihm Gesehenen und mit der peinlichsten Sorgfalt Beobachteten sichern ihm für alle Zeiten einen ehrenvollen Platz in der Wissenschaft, welche in gleicher Weise gefördert zu haben sich nur Wenige seines Standes rühmen dürften. — Ihm schliessen sich, wenn man von dem mikroskopischen Handbuche des Engländers Baker (1764) und den verhältnissmässig spärlichen Beobachtungen Eichhorn's (1775) absieht, in würdigster Weise de Geer (1778) und O. F. Müller (1785) an, welche, gleichfalls der Lebensweise und Fortpflanzung dieser kleinsten Krebsformen mit allem Eifer zugewandt, zugleich die Artenkenntniss unter denselben ansehnlich erweiterten. Während Ersterer dieselben im Zusammenhang mit den höheren Crustaceen behandelte, widmete Letzterer ihnen ein eigenes, noch gegenwärtig als classisch geltendes Werk, die mit sauber colorirten Tafeln ausgestatteten „Entomostraca seu Insecta testacea", mit dessen Erscheinen zugleich der Collektivname *Entomostraca* für sie in Aufnahme kam. In demselben werden die bisher unter dem Namen *Monoculus* vereinigten Formen zuerst in eine Reihe natürlicher Gattungen zerlegt, welche mit Ausnahme zweier (auf die Jugendstadien anderer begründeter) die Grundlage für alle späteren systematischen Arbeiten auf diesem Felde abgegeben haben. Die von O. F. Müller als *Nauplius* bezeichneten Thiere hatte übrigens schon vor ihm de Geer (1778) als die Jugendform von *Cyclops* erkannt, aus deren Eiern er sie hervorgehen sah.

Derselben Periode wie diese auf die Süsswasserkrebse gerichteten Beobachtungen gehören auch die lange Zeit hindurch kaum beachteten, wiewohl für die Kenntniss der Crustaceen-Entwickelung Epoche machenden Publikationen zweier ausgezeichneter Forscher über die Jugendzustände einiger mariner Crustaceen, nämlich Mart. Slabber's (1769) und Fil. Cavolini's (1787) an. Die gewöhnlich dem Engländer J. V. Thompson (1830) zugeschriebene Entdeckung der Larvenformen der Cirripedien ist in der That bereits i. J. 1767 (nach seiner eigenen Angabe) von Slabber in Holland an *Lepas anatifera* und etwas später von Cavolini in Neapel an *Peltogaster* gemacht, von beiden aber nicht systematisch verwerthet worden. Ersterer, welcher aus den Schalen lebender Lepaden die junge Brut „wie Rauchwolken aus einem Schornstein" ausschwärmen sah und zwei Formen solcher Cirripedien-Larven als „Zee-Luis" (*Monoculus*

marinus) und als „Zee-Watervloo, genaamd Armiger of Wapendrager“ sehr kenntlich abbildete, stellt sich zugleich als der Entdecker der später unter dem Namen *Zoëa* figurirenden Decapoden-Larven dar, deren Metamorphose in das garneelenförmige Entwickelungs-Stadium er beobachtete. Ueberhaupt sind die von ihm herausgegebenen „Natuurkundige Verlustigingen“ durch die ebenso naturwahren als fein ausgeführten Abbildungen verschiedener bis dahin unbekannter kleinerer Crustaceen, wie *Mysis*, *Praniza* u. A. als eins der werthvollsten Werke jener älteren Periode anzusehen.

Waren nun bisher die Forschungen im Bereich der *Malacostraca* des Aristoteles und der jetzt als *Entomostraca* bezeichneten Krebsformen fast in vollständiger Unabhängigkeit von einander betrieben und die näheren verwandtschaftlichen Beziehungen beider Gruppen trotz ihrer durch Linné angebahnten Vereinigung kaum beachtet worden, so trat mit dem Beginn des 19. Jahrhunderts durch Cuvier, de Lamarck und Latreille ein für die weitere Entwickelung der Carcinologie besonders bedeutungsvoller Umschwung ein. Zwar hatte der Letztere in seinem frühesten Entomologischen Systeme (1796) der Fabricius'schen Anschauungsweise noch insofern Rechnung getragen, als er die verschiedenen Crustaceen-Formen auch seinerseits unter drei (den verschiedenen Insekten-Ordnungen coordinirte) „Classen“ vertheilen zu müssen glaubte, von denen die 12. „*Crustacea*“ die Decapoden und Amphipoden, die 13. „*Entomostraca*“ die von O. F. Müller hierher gerechneten Formen, die 14. „*Myriapoda*“ neben den Tausendfüsslern auch die Isopoden in sich begriff. Nachdem jedoch Cuvier im Verein mit de Lamarck (1801) die mit „einem Herzen versehenen und der Tracheen entbehrenden“ Crustaceen als besondere Classe von den Insekten abgeschieden hatte, wurde diese Umgestaltung des Systemes sofort von Latreille (1802) adoptirt und nicht nur in allen seinen späteren Werken beibehalten, sondern auch in immer eingehenderer Weise begründet. Ueberhaupt ist von dieser Zeit an bis z. J. 1829 der sich in seinen Einzelnheiten immer mehr vervollkommnende Ausbau des Crustaceen-Systems fast ausschliesslich das Werk Latreille's, da de Lamarck später (1818) auf denselben nur geringen Einfluss ausübte, die Eintheilung von Leach (1815) aber nur die *Malacostraca* berührte. Jedes der in längeren Zwischenräumen aufeinander folgenden Werke Latreille's von der Histoire naturelle des Crustacés (1802) bis zu der zweiten Ausgabe von Cuvier's Règne animal (1829), für welches ihm die Bearbeitung der Arthropoden oblag, enthält wesentliche, auf fortgesetztem Studium des Gegenstandes beruhende Veränderungen und Verbesserungen, welche sich besonders auch durch Aufnahme der bis z. J. 1806 noch unter den Insekten aufgeführten Isopoden bekunden. Während de Lamarck innerhalb der Classe nur zwei Ordnungen zuliess, welche er zuerst (1801) als „*Crustacés pédiocles*“ (*Decapoda*) und als „*Crustacés sessiliocles*“ (alle übrigen Formen umfassend), später (1818) als „*Crustacés homobranches*“ (*Decapoda*) und

als „*Crustacés hétérobranches*“ bezeichnete, versuchte Latreille im Gegensatz zu dieser künstlichen, auf Hervorhebung einzelner Eigenthümlichkeiten beruhenden Classification schon in seinem ersten, die ganze Classe umfassenden Werke (1802) eine Vereinigung der zunächst verwandten Formen zu natürlichen und einander mehr gleichwerthigen Gruppen, welche sich allerdings später ihrem Inhalte nach wesentlich modificiren mussten. So ist bereits die im J. 1817 aufgestellte Eintheilung in fünf Ordnungen: *Decapoda*, *Stomapoda*, *Amphipoda*, *Isopoda* und *Branchiopoda* trotz der in ihr liegenden vorzugsweisen Berücksichtigung der höher entwickelten Formen als eine solche anzusehen, auf welcher der Aufbau eines natürlichen Systems begründet werden konnte, während die letzte von ihm herrührende (1829) sich einem solchen selbst schon augenscheinlich annähert. In dieser hat Latreille der Leach'schen Classification, in welcher die als besondere Ordnungen angesehenen *Brachyura* und *Macroura* zusammen als „*Podophthalma*“ den als „*Edriophthalma*“ bezeichneten übrigen Malacostraken gegenüber gestellt wurden, nur insofern Rechnung getragen, als er die von jenem Autor befürwortete Eintheilung der Crustaceen in die beiden Subclasses der *Malacostraca* und *Entomostraca* wieder adoptirte. Dagegen unterschied er seinerseits innerhalb des ersteren Kreises fünf (*Decapoda*, *Stomapoda*, *Amphipoda*, *Laemodipoda* und *Isopoda*), innerhalb des zweiten drei Ordnungen (*Branchiopoda*, *Poecilopoda* und *Trilobitae*), von denen die *Branchiopoda* überdies noch in die Subordines der *Lophyropoda* und *Phyllopoda* zerfällt wurden.

Eines wie ungetheilten Beifalls sich die Latreille'sche Systematik der Crustaceen lange Zeit hindurch wenigstens bei seinen Landsleuten zu erfreuen hatte, geht wohl am deutlichsten daraus hervor, dass nicht nur die während seiner Lebenszeit publicirten, sich auf die Classe als Ganzes erstreckenden Handbücher von Bosc (1802) und von Desmarest (1825) so wie die von Letzterem besorgte neue Ausgabe des Bosc'schen Werkes (1829) sich in allem Wesentlichen dem jeweiligen Standpunkte der Latreille'schen Eintheilung anschlossen, sondern dass dasselbe der Hauptsache nach auch noch in der während d. J. 1834—1840 publicirten Milne Edwards'schen Histoire naturelle des Crustacés der Fall ist. Eine wesentliche Abweichung des Letzteren von Latreille besteht nur darin, dass er die von diesem bereits i. J. 1806 und von Leach (1815) richtiger den Arachniden zugewiesenen Pycnogoniden unter die Crustaceen aufnahm, ohne mit dieser Ansicht freilich bei den späteren Systematikern Anklang zu finden. Selbst in Betreff der zu seiner Zeit bereits als unzweifelhafte Crustaceen nachgewiesenen Cirripedien hielt Milne Edwards durch Ausschluss derselben den Latreille'schen Standpunkt fest. Seine an der Eintheilung des Letzteren vorgenommenen Veränderungen reduciren sich zum Theil auf eine Modifikation der Rangstufe, welche der einen oder anderen Formengruppe beigelegt wird, zum Theil bestehen sie in einer naturgemässeren Aufeinanderfolge der letzteren (*Trilobitae*, *Copepoda*); doch fehlt es seinem System auch nicht an Neuerungen, welche, wie die

Abscheidung der Siphonostomen und Poecilopoden („*Xyphosures*“) als besondere Unterklassen, gegen Latreille einen entschiedenen Rückschritt erkennen lassen. Im Uebrigen hat das Werk des Verfassers, welcher sich auch besonders durch seine im Verein mit Audouin unternommenen anatomischen Untersuchungen um die Kenntniss der Crustaceen grosse Verdienste erworben hat, schon durch die vollständige Zusammenstellung des bis zu seiner Zeit bekannt gemachten Materials — und zwar hierdurch in viel höherem Grade als durch die meist sehr dürftigen Charakteristiken neuer Arten — auf die weitere Entwickelung der Carcinologie einen entschieden fördernden Einfluss gehabt. Zum Mindesten ist für die speziellere Systematik, so weit sie die Gattungs- und Artenkenntniss in sich begreift, sein Erscheinen als ein neuer Ausgangspunkt anzusehen.

Während auf diese Weise im Verlaufe des ersten Drittheils des 19. Jahrhunderts die allgemeine Systematik der Crustaceen vorwiegend von den Franzosen gehandhabt wurde, war man in England wenigstens an der Ausbildung derselben im Einzelnen nicht unbetheiligt geblieben. Für die als *Malacostraca* zusammengefassten Ordnungen hatte Leach (1815) in seiner auf diese Gruppe beschränkten Eintheilung eine beträchtliche Anzahl neuer Gattungen geschaffen, welche theils als Abzweigungen von den durch Fabricius und Latreille aufgestellten und allzu heterogene Formen in sich begreifenden erschienen, theils durch das neue inzwischen zur Kenntniss gekommene Material nothwendig gemacht wurden; anstatt der 52 von Latreille i. J. 1806 verzeichneten, stellt sich nach einem Zeitraume von 9 Jahren bei ihm die Zahl der Genera schon auf 93, so dass auch er für die Ausbildung der spezielleren Systematik immerhin von bedeutendem Einfluss gewesen ist. Von ungleich grösserem Belang erwiesen sich indessen für das tiefere Verständniss der Classe im Ganzen, zugleich aber auch für die Feststellung ihrer Grenzen die schnell auf einander folgenden Forschungen A. v. Nordmann's, J. V. Thompson's und Burmeister's im Bereich der niedriger organisirten Crustaceen, welche, ohne speziell auf Systematik abzuzielen, diese dennoch im eminentesten Sinne zu fördern angethan waren. Das wichtige Resultat ihrer von einander unabhängigen, auf die Morphologie und Entwickelungsgeschichte gerichteten Beobachtungen war, dass fast gleichzeitig zwei bis dahin ganz entfernt stehenden Thierklassen beigezählte Gruppen, nämlich die Lernaeen und Cirripedien als den Crustaceen angehörig nachgewiesen wurden. In Bezug auf erstere hatte zwar schon Blainville (1816) geltend zu machen versucht, dass diese von Linné theils zu den Mollusken, theils zu den Polypen gestellten Thiere ihrem Wesen nach als „Entomozoën“ anzusehen seien; doch war diese Stellung, als einer eingehenderen Begründung entbehrend, weder bei Latreille, noch bei Cuvier, welcher sie auch in der zweiten Ausgabe seines Règne animal noch bei den Eingeweidewürmern beliess, in Aufnahme gekommen. Nachdem jedoch Alex. v. Nordmann in seinen vom Jahre 1832 datirenden „Mikrographischen Beiträgen“ eine grössere Anzahl hierher gehöriger

Formen mit mehreren gleichzeitig untersuchten Schmarotzerkrebsen (*Ergasilus*, *Dichelesthium*) anderer Familien in näheren Vergleich gebracht, die Organisation beider auf einander zurückgeführt, besonders aber ihre Uebereinstimmung in den Larvenformen und deren Entwickelung nachgewiesen hatte, konnte die Zugehörigkeit der Lernaeen zu den Crustaceen keinem Zweifel mehr unterliegen und in der That wurden sie auch bereits von Milne Edwards unter dieselben aufgenommen. Dass Letzteres nicht in gleicher Weise mit den Cirripedien geschah, muss um so mehr als ein Anachronismus angesehen werden, als die Entdeckung der diesen Thieren eigenthümlichen Larvenform thatsächlich schon in eine sehr viel frühere Periode fällt. Sieht man aber auch von der Slabber'schen Beobachtung aus d. J. 1767 ganz ab, so mussten doch die sich gegenseitig ergänzenden Entdeckungen Thompson's (1830) an *Balanus* und Burmeister's (1835) an *Lepas*, besonders aber die Letzterem zu dankende spezielle Darlegung der zwischen Cirripedien und Crustaceen existirenden organischen Uebereinstimmung alle Bedenken gegen die Vereinigung dieser Pseudo-Mollusken mit den Krebsthieren schwinden lassen, wie eine solche denn auch wenigstens in England und Deutschland sofort nach dem Erscheinen der Burmeister'schen Abhandlung allgemein acceptirt wurde.

Mit dem auf die Beobachtung der Entwickelungsgeschichte gegründeten Nachweis einer unmittelbaren Zugehörigkeit der Cirripedien zu den als Entomostraken bezeichneten Crustaceen kann die allgemeine Systematik der letzteren in ihren Hauptsachen als abgeschlossen betrachtet werden. Höchstens erhielt dieselbe später noch eine Vervollständigung durch die in ihrer Stellung gleichfalls bis dahin verkannte Gattung *Peltogaster*, für welche Osc. Schmidt (1853) und Lindstroem (1855) gleichfalls durch die von ihnen beobachtete Larvenform die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Schmarotzer-Krebsen geltend zu machen veranlasst wurden. Alle übrigen systematischen Veränderungen, welche an der jetzt in ihrem Umfang festgestellten Classe der Crustaceen vorgenommen wurden, erscheinen insofern von geringerer Bedeutung, als sie theils nur die verwandtschaftlichen Beziehungen und die Abgrenzung der einzelnen Ordnungen gegen einander zum Ziele hatten, theils, soweit sie die Classe als Ganzes betrafen, für das Verständniss derselben keine neuen Gesichtspunkte eröffneten. Unter ersteren können übrigens immerhin die Abhandlung Burmeister's über die Organisation der Trilobiten (1843) so wie das „System der Crustaceen" von Zenker (1854) als von allgemeinerer Wichtigkeit bezeichnet werden, da sie wenigstens eine richtigere Abgränzung grösserer Gruppen, wie der Branchiopoden und der Copepoden im neueren Sinne einleiteten, überdies auch das Verhältniss der sogenannten *Malacostraca* zu den *Entomostracis* naturgemässer auffassten. Wenngleich nicht in allen ihren Einzelheiten beibehalten, so haben doch die von beiden Autoren aufgestellten Systeme, als Ausdruck der jeweiligen Kenntniss der Organisation, eine Grundlage

abgegeben, auf welche ein weiterer Ausbau aufgeführt werden konnte und noch gegenwärtig erstrebt zu werden im Begriff ist. Dagegen haben sich die von Dana (1852) und von Alph. Milne Edwards (1855) herrührenden Eintheilungen, von denen die letztere übrigens mehr angedeutet als näher begründet worden ist, keiner besonderen Beachtung zu erfreuen gehabt und eine solche nach den Principien, auf welchen sie basirt sind, auch kaum beanspruchen können. Wenn Ersterer in seinem System die Podophthalmen, Edriophthalmen und Cirripedien als drei unter sich gleichwerthige Subclasses hinstellt, so liegt dieser Anschauung eine gleiche Verkennung der die Cirripedien mit den übrigen Entomostraken verbindenden wesentlichen Merkmale zu Grunde, als wenn Letzterer dieselben Cirripedien als „*Basinotes*“ allen übrigen („eigentlichen“) Crustaceen entgegenstellt. Ist bei Alph. Milne Edwards aber wenigstens die Classe der Krebsthiere ihrem Umfange nach richtig festgehalten worden, so fehlt Dana selbst in dieser Beziehung dadurch, dass er seinen *Edriophthalmis* nicht nur die Rotiferen (als besondere Ordnung), sondern auch die Pycnogoniden zuertheilt und letztere sogar in eine und dieselbe Gruppe mit den Caliginen und Lernaeen stellen zu dürfen glaubt.

In sehr viel ausgedehnterem Maasse als mit der Systematik im Ganzen hat man sich seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts damit beschäftigt, die Gattungs- und Artenkunde der Crustaceen durch Beschreibung und Abbildung neu entdeckter Formen zu bereichern, auch die einer bestimmten Lokalität eigenthümlichen in faunistischen Beiträgen zur Kenntniss zu bringen. Den Arbeiten Pennant's für England, Slabber's und Baster's für die Niederlande schlossen sich zunächst die Forschungen Montagu's (1809—1815) über die Meeresfauna der Küste von Devonshire an, welche neben Mollusken und Würmern auch verschiedene damals noch unbekannte Crustaceen-Formen zu Tage förderten. Letzteren zum Theil ausschliesslich waren die verschiedenen Arbeiten Risso's (1816—1827) gewidmet, in welchen die Crustaceen-Fauna des Mittelmeeres und speziell Nizza's eine für die damalige Zeit sehr umfassende, wenngleich nicht besonders eingehende Bearbeitung erfuhr, so dass die von ihm beschriebenen Arten den späteren Autoren vielfach zu Zweifeln Anlass gaben. Nach und nach wurden gleichfalls mit spezieller Rücksicht auf die Crustaceen die verschiedensten Theile der Europäischen Meere durchforscht und gaben zu zahlreichen faunistischen Arbeiten Anlass. So weit sich dieselben auf sämmtliche oder wenigstens gleichzeitig auf mehrere Ordnungen ausdehnen, sind für das Mittelländische Meer besonders diejenigen von Otto (1828), Cocco (1833), Oronzio und Achille Costa (seit 1830), von Lucas (seit 1850), welcher die Küste Algerien's, und von Grube und Heller (seit 1861), welche die Küsten des Adriatischen Meeres in eingehendster Weise durchforschten, zu erwähnen. Für die Englischen und Irischen Küsten fanden Pennant und Montagu bald Nachfolger an Leach

(seit 1815), Thompson (1843), Bell, Spence Bate, Westwood, Kinahan, Baird u. A., während Desmarest in seinem die Crustaceen im Allgemeinen behandelnden Werk (1825) die Untersuchungen Bosc's für die an Frankreich grenzenden Meere fortsetzte. Eine besondere Beachtung widmete den Crustaceen ferner Rathke auf seinen Reisen nach der Krim (1836) und nach Norwegen (1843) und erweckte durch die von ihm publicirten Werke vor Allen unter den Forschern der Skandinavischen und Dänischen Halbinsel ein sich bald in zahlreichen carcinologischen Beiträgen kundgebendes Interesse für die dortige, eben so eigenthümliche als reichhaltige Fauna. Zur Kenntniss dieser haben in erster Linie die zahl- und umfangreichen, zugleich aber durch musterhafte Genauigkeit ausgezeichneten Arbeiten Henr. Kroyer's (seit 1838 bis auf die Jetztzeit) den Grund gelegt, um besonders durch Lovén, Lilljeborg, die beiden Sars und Danielssen fortgeführt und ergänzt zu werden. Der Crustaceen-Fauna der Preussischen Ostseeküste wurde durch Zaddach (1844), derjenigen Belgiens in neuerer Zeit durch van Beneden (1861) eine speziellere Aufmerksamkeit zugewandt, die Krebsformen des Binnenlandes ferner durch Koch (in der Fortsetzung von Panzer's Fauna Germaniae) durch bildliche Darstellungen und durch Chyzer (1858) bekannt gemacht.

Auch den aussereuropäischen Meeren wandte sich seit Catesby, Sloane, Rumph u. A. die Aufmerksamkeit in immer weiterer Ausdehnung zu. Durch das leider unvollendet gebliebene Prachtwerk Savigny's wurde in gleicher Weise wie für die übrigen Thierclassen auch für die Crustaceen ein umfangreiches Material an Aegyptischen Arten zur Kenntniss gebracht, ohne freilich in dem (unterbrochenen) Text spezieller erläutert zu werden. Später wurde durch Heller (1861) die Crustaceen-Fauna des Rothen Meeres, durch F. Krauss (1843) diejenige Süd-Afrika's zur näheren Kenntniss gebracht, während sich die meisten übrigen auf diesen Welttheil beziehenden Publikationen, wie diejenigen von Rüppel, Mac Leay, Herklots, Alph. Milne Edwards u. A. fast allein auf die Decapoden beschränken. — Von ansehnlicherem Umfang sind die auf die aussereuropäischen Ländermassen der nördlichen Hemisphäre Bezug nehmenden carcinologischen Faunen. Tilesius behandelte schon i. J. 1815 die Crustaceen Kamtschatka's, später (1851) F. Brandt in Verbindung mit Seb. Fischer (in Middendorff's Reise) diejenigen des nördlichsten und östlichsten Sibiriens im Allgemeinen, Gerstfeldt (1859) wenigstens vereinzelte diesem Lande eigenthümliche Arten. Grönlands Crustaceen wurden nach O. Fabricius (1780) wiederholt durch H. Kroyer (1838) und Reinhardt (1857) erörtert, die an den Küsten Nord-Amerika's einheimischen zuerst von Th. Say (1817) einer Bearbeitung unterworfen. Zu der Fauna des letzteren Welttheils lieferten die Spezial-Beiträge von de Kay (1844) für New-York, von Stimpson (1857—1864) für die Westküste, von Spence Bate (1864) für Vancouver-Island und von H. de Saussure (1858) für die Antillen und Mexico

ein weiteres, sehr reichhaltiges Material. Unter allen bisher publicirten Lokalfaunen bietet jedoch den bei weitem grössten Reichthum an Crustaceen die v. Siebold'sche Fauna Japonica, in welcher der während d. J. 1833—1851 publicirte carcinologische Theil an de Haan einen besonders bewährten Kenner und Bearbeiter fand, dessen eingehende Untersuchungen im Bereich der Decapoden zugleich für die Systematik dieser Ordnung von grossem Belang sind. Weniger zusammenhängende faunistische Beiträge existiren bis jetzt für Ostindien, die Sunda-Inseln und Australien, zu deren Kenntniss im Bereich der Crustaceen nur Blecker (1857) und Spence Bate (1863) vereinzelte Mittheilungen geliefert haben, während in verschiedenen Französischen Reisewerken, wie in Bélanger's Voyage aux Indes orientales, in Vaillant's Voyage de la Bonite, in Duperrey's Voyage de la Coquille, in Dumont d'Urville's Voyage au pole sud et dans l'Océanie u. s. w. sich allerdings des zerstreuten Materiales genug findet. Ausserdem sind als von hervorragender Wichtigkeit für die Kenntniss mariner Crustaceen der verschiedensten Erdtheile die über die United-States exploring expedition unter Ch. Wilkens und die Weltumsegelung der Oesterreichischen Fregatte Novara publicirten Werke hervorzuheben, in welchen durch J. Dana (1852) und C. Heller (1865) zahlreiche interessante Formen aus den verschiedensten Ordnungen bekannt gemacht worden sind, so dass beide den wichtigsten Quellen für das Gattungs- und Arten-Studium der Crustaceen beigezählt werden müssen. Endlich sind kleinere, theils in allgemein zoologischen Werken, theils in Zeitschriften enthaltene carcinologische Beiträge ohne Rücksicht auf das Vaterland von Pallas (1772), Leach (1814), Templeton (1836), Milne Edwards und Lucas (1841), Guérin, Gerstaecker (1856), Spence Bate u. A. veröffentlicht worden.

Erstrecken sich viele der genannten Werke neben den höheren Krebsordnungen auch auf die Entomostraken und sind letztere in manchen derselben, wie besonders in dem Dana' und Heller'schen, eben so auch in den Kroyer'schen Beiträgen, sogar ausnehmend reich vertreten, so ging die Erforschung dieser kleinsten Krebsformen und zwar vor Allem derjenigen des süssen Wassers doch auch im 19. Jahrhundert vorwiegend ihren eigenen Weg, wie er schon durch ihr von den übrigen verschiedenes Vorkommen und durch die hier vorzugsweise erforderte mikroskopische Untersuchungsweise bedingt wurde. Auf O. F. Müller's berühmtes Werk folgten zunächst in Deutschland Ramdohr's Beiträge zur Naturgeschichte Deutscher *Monoculus*-Arten (1805) und fünfzehn Jahre später in der Französischen Schweiz die classische „Histoire des Monocles" des trefflichen L. Jurine, eben so hervorragend durch die lebenswahren, von seiner Tochter entworfenen, zahlreichen Abbildungen, wie durch den Schatz von Beobachtungen über Lebensweise, Fortpflanzung und Entwickelung, mit dem der Verf. als würdiger Nachfolger Schäffer's und Müller's die Kenntniss über diese Thiere bereicherte. Seitdem hat sich eine grosse Anzahl von Beobachtern verschiedener Nationen der Er-

forschung der Entomostraken zugewandt, welche in ebenso reichem Maasse auf die nähere Feststellung der Gattungen und Arten hin, wie auf ihre Anatomie, Histiologie, Fortpflanzung und Entwickelung zum Gegenstande des Studiums gemacht wurden. Von den sich hieran Betheiligenden sind für Deutschland besonders A. v. Nordmann, Burmeister, Rathke, v. Siebold, Zaddach, Zenker, Schoedler, Leydig, Grube, Liévin, Claus und Heller, für Frankreich Joly, Straus-Dürckheim und Hesse, für Belgien van Beneden, für England Baird und Lubbock, für Skandinavien und Dänemark Kroyer, Lilljeborg, Thorell und O. Sars, für Russland Seb. Fischer hervorzuheben, ohne dass damit aller derjenigen gedacht wäre, welche sich auf die Erforschung einzelner Ordnungen und Familien beschränkten. In ähnlicher Weise wie bei den Infusorien hielten unter den Entomostraken die Beobachtungen über Organisation und Entwickelungsgeschichte mit der Artenkenntniss gleichen Schritt und eilten eine Zeit lang für einzelne Gruppen sogar der letzteren merklich voraus. Je weniger sie, als für die Aufbewahrung in Sammlungen kaum geeignet, der Liebhaberei anheimfielen, umsomehr regten die Entomostraken ganz vorzugsweise unter den Gliederfüsslern jene wissenschaftlichere Art der Forschung an, welche, mit so grossem Erfolge zuerst von Schäffer eingeschlagen, nach und nach eine Fülle der interessantesten und wichtigsten Verhältnisse zur Kenntniss gebracht hat.

Im Gegensatz hierzu waren die höheren Krebsthiere nicht nur im 18., sondern auch während des ersten Dritttheils des gegenwärtigen Jahrhunderts fast ausschliesslich in ihrer vollendeten, endgültigen Gestaltung der Gegenstand der Aufmerksamkeit und der Nachforschung gewesen. Selbst für die grössten und vielfach als Nahrung dienenden Arten, wie für den Hummer und Flusskrebs, hatte man sich bis dahin an dem Standpunkt des Aristoteles genügen lassen, d. h. an der Kenntniss, dass die Fortpflanzung durch Eier bewirkt werde, einfach festgehalten. Vereinzelte, schon aus dem 18. Jahrhundert stammende Beobachtungen und Darstellungen von Jugendformen, wie diejenige des Slabber'schen „Zee-Watervloo, genaamd Taurus of Stier", waren lange Zeit hindurch theils unbeachtet geblieben, theils unrichtig beurtheilt worden. Wiewohl Slabber selbst die Verwandlung seines als „*Taurus*" bezeichneten Thierchens in eine sehr verschieden gestaltete garneelenartige Krebsform ausdrücklich geltend gemacht hatte, wurde ersteres, von Bosc später wieder aufgefunden, dennoch als eigene Gattung *Zoëa* hingestellt und nicht nur von ihm, sondern auch von de Lamarck und Latreille bei den Entomostraken untergebracht, unter denen es sogar noch in der zweiten Ausgabe von Cuvier's Règne animal (1829) figurirt. Erst durch die Epoche machenden Beobachtungen J. V. Thompson's (1830) wurde diese Gattung *Zoëa* als die aus dem Eie schlüpfende Jugendform von Decapoden nachgewiesen, freilich um in dieser ihrer Eigenschaft zunächst nur auf Unglauben zu stossen. Noch i. J. 1837 wird sie von Milne

Edwards, wenngleich jetzt im Anschluss an die Decapoden, so doch als eigene Gattung aufgeführt und selbst von Rathke wurde auf Grund seiner inzwischen (1829) an *Astacus fluviatilis* angestellten classischen Untersuchungen über die Entwickelung des Embryo im Eie die Richtigkeit der Thompson'schen Angabe bis z. J. 1836 in Zweifel gezogen. Erst bei Gelegenheit seiner einige Jahre später (1842) publicirten, sich auf die Embryonen verschiedener Meeres-Decapoden erstreckenden Beobachtungen erkannte er den von Thompson angegebenen Sachverhalt mit der ihm eigenen Wahrheitsliebe als vollständig correkt an, wenngleich mit der Einschränkung, dass eine gleiche Larvenform nicht allen Decapoden, u. A. weder dem Flusskrebs noch dem Hummer, eigen sei. Uebrigens hatte Rathke schon vorher (1837) in den „Reisebemerkungen aus Taurien" seine Untersuchungen über die Entwickelung auf eine grössere Reihe der verschiedenartigsten Crustaceen ausgedehnt, so dass er, wie ihm überhaupt auf diesem Felde der Forschung einer der ersten Preise gebührt, auch für die vorliegende Thierclasse als der eigentliche Begründer der Embryologie und Entwickelungsgeschichte, so weit sie wenigstens allgemeinere Gesichtspunkte in das Auge fasst, angesehen werden muss. Nach ihm haben sich um die weitere Ausbildung dieses Zweiges der Wissenschaft besonders Spence Bate und Couch in England, La Valette und Claus in Deutschland, van Beneden in Belgien, Claparède in der Schweiz, Coste in Frankreich, vor Allen aber Fr. Müller in Desterro verdient gemacht, dessen Entdeckungen nicht nur zu den interessantesten, sondern auch zu den weitgreifendsten Resultaten für das Verständniss der Crustaceen im Ganzen geführt haben.

Erweisen sich hiernach unsere Kenntnisse über die Entwickelungsgeschichte der höheren Krebsthiere als das Ergebniss der letzten vierzig Jahre, so hat im Gegensatz dazu die Erforschung ihrer Morphologie so wie ihrer anatomisch-physiologischen Verhältnisse seit Swammerdam's Zeiten einen fast ununterbrochenen Fortgang gehabt. Die Anatomie des Flusskrebses, welche Roesel (1755) im dritten Bande seiner Insektenbelustigung publicirte, kann immerhin als eine für die damalige Zeit musterhafte Leistung gelten, welche sich der von Schäffer vorgenommenen Zergliederung des krebsartigen Kiefenfusses rühmlich zur Seite stellt. In allgemeinerer Weise wurde die Anatomie der Krebsthiere freilich erst von Cuvier (1800) zum Gegenstande eines eingehenden Studiums gemacht, um, wie bereits erwähnt, die systematische Selbstständigkeit der Classe darauf zu begründen. Richteten sich seine Untersuchungen vorwiegend auf die inneren Organe und speziell auf diejenigen der Circulation und Respiration, so hatte man inzwischen auch schon den äusseren Skelettheilen von verschiedenen Seiten her eine nähere Aufmerksamkeit gewidmet. Schon lange Zeit vor Latreille und Fabricius hatte Baster (1759) die Mundtheile verschiedener von ihm untersuchter Arten einer Analyse unterworfen und war darin zunächst von de Geer (1778) gefolgt worden. Nachdem dieselben sodann in ihren Unterschieden

vorwiegend von den Systematikern geprüft und zur Begründung von Gattungen und Familien benutzt worden waren, unternahm es zuerst Savigny (1816), sie nach ihrer morphologischen Bedeutung in Betracht zu ziehen und auf sie die bekannte, später von Brandt (1830) und von Erichson (1840) weiter verfolgte Gliedmaassentheorie zu begründen, welche für das Verständniss des Crustaceen-Körpers im Ganzen von so hohem Belang geworden ist. — Den Cuvier'schen Weg der Forschung betraten in Deutschland zunächst Treviranus (1816) und Suckow (1818), welche gleich Rathke (seit 1820) ihre Untersuchungen auf Crustaceen der verschiedensten Ordnungen ausdehnten, in Frankreich vor Allen Audouin und Milne Edwards, welche in einer Reihe aufeinanderfolgender Abhandlungen (seit 1827) die verschiedenen Organsysteme dieser Thiere einer umfassenden Prüfung unterwarfen. Mit dem Beginne der dreissiger Jahre ist sodann die innere Organisation der Crustaceen zum Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gemacht worden, welche sich indessen der Mehrzahl nach auf einzelne Ordnungen und Familien beschränken. Indem wir uns daher die Erwähnung derselben für letztere vorbehalten, führen wir hier nur als von besonders hervorragender Bedeutung die Namen v. Siebold's, Frey und Leuckart's, Kölliker's, Zenker's, Leydig's, Gegenbaur's, Claus's, Claparède's und Spence Bate's auf, durch deren Forschungen zugleich die wichtigsten Resultate für die Physiologie und Histiologie der in Rede stehenden Thiere erzielt worden sind.

Die geographische Verbreitung der Crustaceen hat nach einigen zuvor durch Quoy und Gaimard (1828) gegebenen Hinweisen zuerst Milne Edwards (1838) einer eingehenderen Erörterung unterworfen und die sich aus den Kenntnissen jener Zeit ergebenden Resultate auch in Ziffern zu versinnlichen gesucht. Später (1852) ist von Dana unter Berücksichtigung des inzwischen bekannt gewordenen, weit umfangreicheren Materials, welches sich besonders auch auf die den Entomostraken angehörigen niederen Krebsformen erstreckte, eine ähnliche Darstellung gegeben worden, welche sich neben der Feststellung der Verbreitungsbezirke auch die numerischen Verhältnisse der innerhalb der verschiedenen Meereszonen (nach der Breite) vorkommenden Arten je nach den Ordnungen und Familien zu ermitteln angelegen sein liess. Jedoch auch das hier zu Grunde gelegte Material bildet, wie spätere Entdeckungen erwiesen haben, immer noch einen viel zu geringen Bruchtheil der besonders im Bereich der kleineren und mikroskopischen Formen existirenden Crustaceen, um für die Feststellung allgemeinerer geographischer Verhältnisse einen sicheren Anhalt zu gewähren. Nur für die Europäischen Meere sind die den Ordnungen der Decapoden, Amphipoden und Isopoden angehörigen Formen so weit zur Kenntniss gekommen, dass sich über die Verbreitung der Gattungen und wenigstens der häufigeren Arten ein annähernd richtiges Urtheil gewinnen lässt; in dieser Beziehung speziellere Ermittelungen angestellt zu haben, ist das Verdienst Grube's und Heller's.

Die Förderung unserer gegenwärtig bereits sehr vorgerückten Kenntniss der fossilen Crustaceen hat sich seit mehr denn hundert Jahren eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Forschern angelegen sein lassen. Die grosse Mehrzahl der auf dieses Feld der Carcinologie gerichteten Untersuchungen sind jedoch von Paläontologen, verhältnissmässig wenige von solchen Zoologen unternommen worden, welche eine spezielle Kenntniss der lebenden Arthropoden zunächst zu einer eingehenden Beurtheilung der untergegangenen Formen berufen erscheinen liess. Ueberdies beschränken sich fast alle bis jetzt vorliegende Arbeiten theils auf die Behandlung einzelner Familien oder Gattungen, theils auf die Bekanntmachung der in bestimmten Erdschichten eingebetteten Formen. Eine zusammenhängende Arbeit über die Entwickelung des Crustaceen-Typus während der aufeinanderfolgenden Erdschichten existirt bis jetzt, abgesehen von den in allgemein paläontologischen Werken gegebenen Abrissen, nicht, am wenigsten aber eine solche, welche das Verhältniss der fossilen Formen zu den lebenden näher in das Auge fasst.

Sieht man von dem i. J. 1664 publicirten Meinungs-Austausch zwischen Major und Sachs von Lewenheimb über versteinerte Krebse ab, so wurde die Aufmerksamkeit auf fossile Crustaceen zuerst durch Lhwyd (1698) vermittelst seines Hinweises auf den *Trilobites Buchii* angeregt. Auffallendere, durch Grösse und absonderliche Gestaltung imponirende Formen, wie verschiedene Trilobiten, *Limulus*, Decapoden u. s. w. wurden sodann von Rumph in seiner Amboin'schen Rariteitkamer (1705), von Knorr in seinen Deliciae naturae (1767) und in den Lapides diluvii testes (1755—1773) u. A. abgebildet und im Sinne der damaligen Zeit erörtert. Die ferneren inzwischen zur Kenntniss gekommenen, gerade nicht besonders zahlreichen Arten wurden in die zunächst publicirten allgemein paläontologischen Werke von J. Parkinson (1804 bis 1811), v. Schlotheim (1820—1823) und W. Buckland (1824) aufgenommen, bis die mit den beiden letzteren fast gleichzeitig erschienene Histoire naturelle des Crustacés fossiles von A. Brongniart und A. Desmarest (1822) die Zahl der bekannten Arten wenigstens im Bereich der Trilobiten und Decapoden sehr ansehnlich steigerte. Durch letzteres Werk wurde alsbald die Forschung in weiterer Ausdehnung den fossilen Crustaceen zugewandt. Graf Münster widmete (1839—1840) zwei Hefte seiner Beiträge zur Petrefaktenkunde theils ausschliesslich, theils vorwiegend dieser Classe, und H. v. Meyer hat, sie seit demselben Jahre bis auf die Jetztzeit neben den Wirbelthieren mit besonderer Vorliebe cultivirend, besonders die Kenntniss der höher entwickelten Krebsformen durch eine grössere Anzahl von Abhandlungen in umfassender Weise gefördert. Während der Bearbeitung der letzteren ferner Salter, Bell, Reuss, Alph. Milne Edwards u. A. eine Reihe mehr oder weniger umfangreicher, zum Theil monographischer Abhandlungen widmeten, haben sich M'Coy, Rup. Jones, Bosquet, Roemer u. A. vorwiegend dem Studium der Entomostraken, Darwin, Bosquet und Reuss speziell demjenigen

der Cirripedien zugewandt. Den bei weitem grössten Theil der palaeocarcinologischen Literatur haben indessen von jeher die Trilobiten in Anspruch genommen, welche nach Brongniart zuerst in Dalman, später besonders in Emmrich, Burmeister, Beyrich, Barrande, Angelin und v. Volborth die hervorragendsten Bearbeiter fanden.

Das System der Crustaceen hat im Verlauf von hundert Jahren so wesentliche Umgestaltungen erfahren, ihre systematischen Beziehungen zu den übrigen Arthropoden sind in gleicher Weise, wie ihre Abgrenzung selbst gegen die Mollusken und Würmer hin, mit der Zeit so eingreifend modificirt worden, dass sich alle diese mit der Classe vorgenommenen Veränderungen nicht füglich in einer Tabelle zusammenfassen lassen. Um das Verständniss einer solchen, wie wir sie am Schluss dieser Einleitung zu entwerfen versucht haben, zu erleichtern, schicken wir derselben eine Zusammenstellung der von den Haupt-Systematikern aufgestellten Eintheilungen voran:

Linné, Systema naturae, edit. 13. (1767):

Classis V. *Insecta.*

Ordo 7. *Aptera.*

a) Pedibus sex, capite a thorace discreto:
Lepisma, Podura, Termes, Pediculus, Pulex.

b) Pedibus 8—14, capite thoraceque unitis:
Acarus, Phalangium, Aranea, Scorpio, Cancer, Monoculus, Oniscus.

c) Pedibus plurimis, capite a thorace discreto:
Scolopendra, Julus.

Anmerkung. Die Lernaeen und Cirripedien stehen bei Linné in seiner 6. Classe der *Vermes*. Letztere bilden die 301. Gattung *Lepas* (Animal: *Triton*), welche unter die „*Testacea*“ zwischen *Chiton* und *Pholas* gesetzt ist.

Fabricius, Systema Entomologiae (1775):

Insectorum Classis I. *Eleuterata* (= *Coleoptera* Lin.).
Classis II. *Ulonata* (= *Orthoptera genuina*).
Classis III. *Synistata:*
Ephemera, Phryganea, Semblis.
Monoculus, Oniscus.
Lepisma, Podura.
Hemerobius, Panorpa, Raphidia.
Termes, Myrmeleon, Ascalaphus.
Hymenoptera (Lin.).
Classis IV. *Agonata:*
Scorpio, Cancer, Pagurus, Scyllarus, Astacus, Gammarus.
Classis V. *Unogata:*
Libellula, Aeschna, Agrion.
Julus, Scolopendra.
Trombidium, Aranea, Phalangium.
Classis VI—VIII. (*Insecta sugentia*).

Fabricius, Genera Insectorum (1777):

Das System ist dasselbe wie i. J. 1775, nur dass die Classis IV. *Agonata* ausschliesslich die Gattungen: *Cancer*, *Pagurus*, *Scyllarus*, *Astacus* und *Gammarus* umschliesst.

Fabricius, Entomologia systematica II. (1793):

Classis VI. *Mitosata:*
Oniscus, *Scolopendra*, *Julus.*
Classis VIII. *Agonata:*
Limulus, *Cymothoa*, *Cancer*, *Pagurus*, *Scyllarus*, *Hippa*, *Galathea*, *Astacus*, *Squilla*, *Gammarus*, *Monoculus.*

Fabricius, Entomologiae systematicae supplementum (1798):

Insectorum Classis I—V. enthalten Insekten mit beissenden Mundtheilen.
Classis VI. *Mitosata:*
Scolopendra, *Julus.*
Classis VII. *Unogata* (= Arachniden).
Classis VIII. *Polygonata:*
Oniscus, *Idotea*, *Cymothoa*, *Monoculus.*
Classis IX. *Kleistagnatha:*
Cancer, *Calappa*, *Ocypode*, *Parthenope*, *Inachus*, *Dromia*, *Dorippe*, *Orithyia*, *Matuta*, *Hippa*, *Symethis*, *Limulus.*
Classis X. *Exochnata:*
Albunea, *Scyllarus*, *Palinurus*, *Palaemon*, *Alpheus*, *Astacus*, *Penaeus*, *Crangon*, *Pagurus*, *Galathea*, *Squilla*, *Posydon*, *Gammarus.*

Anmerkung. Die Gattung *Monoculus* der beiden letzten Fabricius'schen Systeme entspricht den *Entomostracis* O. F. Müller's.

Latreille, Précis des caractères génériques des Insectes (1796):

Classis *Insecta.*
Ordo I—XI. enthalten Insekten und Arachniden.
Ordo XII. *Crustacea* (= *Decapoda* und *Amphipoda*).
Ordo XIII. *Entomostraca* (im Sinne O. F. Müller's).
Ordo XIV. *Myriapoda: Scolopendra*, *Julus* und *Isopoda.*

Latreille, Histoire naturelle des Crustacés et des Insectes, II. (1802):

Classis *Crustacea.*
Ordo I. *Xyphosura.*
Ordo II. *Phyllopoda.*
Ordo III. *Pneumonura.*
Ordo IV. *Ostrachoda.*
Ordo V. *Cephalota.*
Ordo VI. *Pseudopoda.*

Latreille, Genera Crustaceorum et Insectorum I. (1806):

Classis VIII. *Crustacea.*
Legio 1. *Entomostraca.*
a) *Thecata.*
*) *Aspidiota* (*testa clypeata*).
Ordo I. *Xyphosura* (Gatt. *Limulus*).
Ordo II. *Pneumonura* (Gatt. *Caligus* und *Argulus*).
Ordo III. *Phyllopoda* (Gatt. *Apus*).
**) *Ostracoda* (*testa bivalvis*).
Ordo IV. *Monophthalma* (Gatt. *Lynceus*, *Daphnia*, *Cypris*, *Cythere*).

b) *Gymnota.*
Ordo V. *Pseudopoda* (Gatt. *Cyclops*).
Ordo VI. *Cephalota* (Gatt. *Polyphemus*, *Zoë* u. *Branchipus*).
Legio 2. *Malacostraca.*
Ordo I. *Decapoda* (mit den Familien der Canceriden, Oxyrrhynchen, Paguriden, Palinurinen und Astacinen).
Ordo II. *Branchiogastra.*
Fam. 1. *Squillares* (Gatt. *Squilla* und *Mysis*).
Fam. 2. *Gammarinae* (Gatt. *Phronima*, *Talitrus*, *Gammarus*, *Corophium*, *Caprella* und *Cyamus*).
Classis IX. *Insecta.*
Legio 1. *Tetracera.*
Fam. 1. *Asellota* (Gatt. *Asellus*, *Idotea*, *Sphaeroma*, *Cymothoa* und *Bopyrus*).
Fam. 2. *Oniscides* (Gatt. *Ligia*, *Philoscia*, *Oniscus*, *Porcellio*, *Armadillo*).
Legio 2. *Myriapoda.*
Legio 3. *Acera* (= Arachniden).
Legio 4. *Pterodicera* (= Insekten).

Leach, Tabular view of the external characters of four classes of animals (*Insecta* Lin.) 1815:

Classis *Crustacea.*
Subclassis I. *Malacostraca.*
Legio 1. *Podophthalma.*
Ordo I. *Brachyura.* Ordo II. *Macroura.*
Legio 2. *Edriophthalma.*
(Hierunter vereinigt: *Amphipoda*, *Isopoda*, *Laemodipoda*).
Subclassis II. *Entomostraca.*

de Lamarck, Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. V. (1818):

Classis VIII. *Crustacea.*
Ordo I. *Crust. hétérobranches.*
Sectio 1. *Branchiopoda* (umfassen die Cyclopiden, Parasiten, Ostracoden, Daphnioiden, Phyllopoden, Poecilopoden und *Zoëa*).
Sectio 2. *Isopoda* (= *Isopoda* und *Laemodipoda*).
Sectio 3. *Amphipoda.*
Sectio 4. *Stomapoda* (Gatt. *Squilla* und *Erichthus*).
Ordo II. *Crust. homobranches.*
Sectio 1. *Macroura* (umfassen ausser den eigentlichen Macruren noch *Pagurus*, *Hippa* und *Ranina*, so wie ferner *Nebalia*).
Sectio 2. *Brachyura* (mit *Porcellana*).

Anmerkung. de Lamarck's Classe *Crustacea* steht als 8. zwischen den Arachniden (7.) und den Anneliden (9.); die Cirripedien als eigene Classe (10.) zwischen den Anneliden (9.) und den *Conchifera* (11.).

Latreille, in Cuvier's Règne animal 1. édit. III. (1817):

Classis *Crustacea.*
Ordo I. *Decapoda.*
a. *Brachyura.*
b. *Macroura* (incl. Schizopoden und Gatt. *Nebalia*).

Ordo II. *Stomapoda* (*Squilla*, *Erichthus*).
Ordo III. *Amphipoda.*
Ordo IV. *Isopoda* (incl. *Laemodipoda*).
Ordo V. *Branchiopoda* (umfassen die gesammten *Entomostraca*, die Poecilopoden und die Gatt. *Zoëa*).

Latreille, in Cuvier's Règne animal 2. édit. IV. (1829):

Classis *Crustacea.*
A. *Malacostraca.*
Ordo I. *Decapoda.*
a. *Brachyura.*
b. *Macroura* (incl. *Mysis;* dagegen ist *Nebalia* ausgeschieden).
Ordo II. *Stomapoda.*
a. *Unicuirassés.*
b. *Bicuirassés* (*Phyllosoma*).
Ordo III. *Amphipoda.*
Ordo IV. *Laemodipoda.*
Ordo V. *Isopoda.*
B. *Entomostraca.*
Ordo VI. *Branchiopoda.*
a. *Lophyropoda* (*Zoëa*, *Nebalia*, Cyclopiden, Daphnioiden und Ostracoden).
b. *Phyllopoda* (*Limnadia*, *Branchipus*, *Artemia*, *Apus*).
Ordo VII. *Poecilopoda.*
a. *Xiphosura* (*Limulus*).
b. *Siphonostoma* (*Argulus*, Caligiden, *Dichelesthium*, *Nicothoë*).
Ordo VIII. *Trilobitae.*

Milne Edwards, Histoire naturelle des Crustacés (1834—1840):

Classe: *Crustacés.*
Sous-Classe I. *Crustacés maxillés.*
Légion 1. *Podophthalmes.*
Ordre I. *Décapodes.*
Ordre II. *Stomapodes.*
Légion 2. *Edriophthalmes.*
Ordre III—V. *Amphipodes*, *Laemodipodes*, *Isopodes.*
Légion 3. *Trilobites.*
Légion 4. *Branchiopodes.*
Ordre VI. *Phyllopodes.*
Ordre VII. *Daphnoides.*
Légion 5. *Entomostracés.*
Ordre VIII. *Ostracodes.*
Ordre IX. *Copépodes.*
Sous-Classe II. *Crustacés suceurs.*
Ordre X. *Siphonostomes.*
Ordre XI. *Lernéides.*
[Ordre XII. *Pycnogonides.*]
Sous-Classe III. *Xyphosures.*

Anmerkung. Die Cirripedien bleiben bei Milne Edwards von den Crustaceen ausgeschlossen.

Burmeister, Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüsser (1834):

Klasse: *Crustacea.*
1. Ordnung: *Aspidostraca.*
1. Zunft. *Parasita* (*Penellina*, *Lernaeoda*, *Ergasilina*, *Caligina*, *Argulina*).
2. Zunft. *Lophyropoda* (*Ostracoda*, *Cladocera*, *Cyclopidae*).
3. Zunft. *Phyllopoda.*
4. Zunft. *Cirripedia* (*Lepadea*, *Balanoda*).
5. Zunft. *Poecilopoda* (*Xiphosura*).
2. Ordnung: *Thoracostraca* (*Podophthalma* Leach).
6. Zunft. *Decapoda.*
7. Zunft. *Stomatopoda.*
3. Ordnung: *Arthrostraca* (*Hedriophthalma* Leach).
8. Zunft. *Amphipoda* (incl. *Laemodipoda*).
9. Zunft. *Isopoda.*

Burmeister, Die Organisation der Trilobiten, aus ihren lebenden Verwandten entwickelt (1843):

Klasse: *Crustacea.*
A. *Ostracodermata.*
1. Ordnung: *Prothesmia* seu *Pseudocephala.*
[1. Zunft. *Rotatoria*].
2. Zunft. *Cirripedia.*
3. Zunft. *Siphonostoma* (in gleichem Umfang wie die *Parasita* i. J. 1834).
2. Ordnung: *Aspidostraca* seu *Entomostraca.*
4. Zunft. *Lophyropoda.*
a) *Gymnota* seu *Copepoda.*
b) *Ostracoda.*
5. Zunft. *Phyllopoda.*
6. Zunft. *Poecilopoda.*
B. *Malacostraca.*
3. Ordnung: *Thoracostraca* seu *Podophthalma.*
7. Zunft. *Brachyura.*
8. Zunft. *Macrura.*
9. Zunft. *Stomatopoda.*
4. Ordnung: *Arthrostraca* seu *Edriophthalma.*
10. Zunft. *Amphipoda.*
11. Zunft. *Laemodipoda.*
12. Zunft. *Isopoda.*

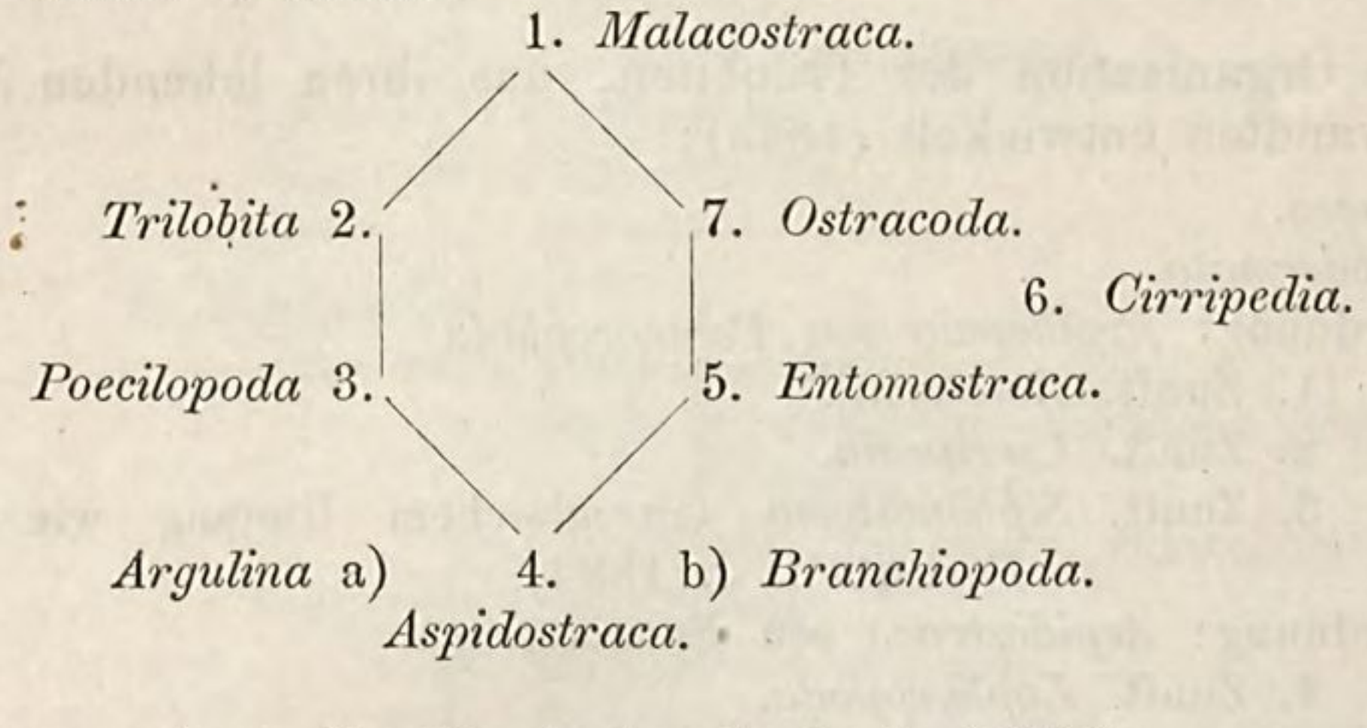
Dana, United-States exploring expedition, Crustacea I. (1852):

Classis: *Crustacea.*
Subclassis I. *Podophthalmia.*
Ordo I. *Eubranchiata* seu *Decapoda.*
Trib. 1—3. *Brachyura*, *Anomura*, *Macroura.*
Ordo II. *Anomobranchiata.*
Trib. 1—3. *Stomatopoda*, *Schizopoda*, *Aploopoda* (*Leucifer*).
Subclassis II. *Edriophthalmia.*
Ordo I. *Choristopoda.*
Trib. 1—3. *Amphipoda*, *Anisopoda*, *Isopoda.*
Ordo II. *Trilobita.*

Ordo III. *Entomostraca.*
Subord. 1. *Gnathostomata.*
Legio 1. *Phyllopoda.*
Trib. 1—3. *Branchipodidae, Apodidae, Limnadiidae.*
Legio 2. *Lophyropoda.*
Trib. 1—3. *Cyclopidae, Daphnioidae, Cypridina.*
Subord. 2. *Cormostomata.*
Legio 1. *Poecilopoda* (Caligiden, Lernaeoden).
[Legio 2. *Arachnopoda* = *Pycnogonidae.*]
Subord. 3. *Merostomata* (*Limulus*).
[Ordo IV. *Rotifera.*]
Subclassis III. *Cirripedia.*

Zenker, System der Crustaceen (1854):

Classe: *Crustacea.*



Gerstaecker, Handbuch der Zoologie (1863):

Classe: *Crustacea.*

1. Ordn. *Decapoda.*
2. Ordn. *Amphipoda.*
3. Ordn. *Isopoda.*
4. Ordn. *Poecilopoda.*
5. Ordn. *Branchiopoda.*
6. Ordn. *Entomostraca.*
7. Ordn. *Cirripedia.*

Vergleichende Uebersicht der hauptsächlichsten seit Fabricius (1798) aufgestellten Systeme der Krebsthiere (*Crustacea*) bis auf die Ordnungen herab.

Fabricius (1798) Insecta.	Latreille (1806) Crustacea et Insecta (pars).	de Lamarck (1818) Crustacea.	Latreille (1829) Crustacea.	Milne Edwards (1834—1840) Crustacea.	Burmeister (1834) Crustacea.	Burmeister (1843) Crustacea.	Dana (1852) Crustacea.	Zenker (1854) Crustacea.	Gerstaecker (1863) Crustacea.
9. *Kleistagnatha* et 10. *Exochnata.*	7. *Decapoda.* — 8. *Branchiogastra* (Amphipoda, incl. Stomatopoda). (II. *Malacostraca.*)	6. *Brachyura.* 5. *Macroura.* (II. *Crust. homobranches.*) 4. *Stomapoda.* 3. *Amphipoda.* (I. *Crust. hétérobranches.*)	1. *Decapoda.* 2. *Stomapoda.* 3. *Amphipoda.* 4. *Laemodipoda.* (A. *Malacostraca.*)	1. *Decapoda.* 2. *Stomapoda.* (Podophthalma.) 3. *Amphipoda.* 4. *Laemodipoda.* (Edriophthalma.) (I. *Crust. maxillés.*)	2. *Thoracostraca.* 3. *Arthrostraca.*	3. *Thoracostraca.* 4. *Arthrostraca.* (II. *Malacostraca.*)	1. *Eubranchiata.* 2. *Anomobranchiata.* (I. *Podophthalmia.*) 3. *Choristopoda.*	1. *Malacostraca.*	1. *Decapoda.* 2. *Amphipoda.* 3. *Isopoda.*
8. *Polygonata* (pars).	*Insecta tetracera.*	2. *Isopoda.*	5. *Isopoda.*	5. *Isopoda.*					
9. *Kleistagnatha* (pars).	1. *Xiphosura* •		7a. *Poecilopoda. Xiphosura.*	14. *Xiphosura.* (III. *Xyphosures.*)	1e. *Xiphosura.*	2c. *Poecilopoda.*	5c. *Merostomata.*	3. *Poecilopoda.*	4. *Poecilopoda.*
8. *Polygonata* (pars).	3. *Phyllopoda* 4. *Monophthalma.* 6. *Cephalota.* 2. *Pneumonura.* 5. *Pseudopoda.* (I. *Entomostraca.*)	1. *Branchiopoda.* (I. *Crust. hétérobranches.*)	6. *Branchiopoda.* 7b. *Poecilopoda. Siphonostoma.* 8. *Trilobitae.* (B. *Entomostraca.*)	6. *Trilobitae.* 7. *Phyllopoda.* 8. *Daphnioidea.* (Branchiopoda.) 9. *Ostracoda.* 10. *Copepoda.* (I. *Crust. maxillés.*) 11. *Siphonostoma.* 12. *Lernaeodea.* (II. *Crust. suceurs.*)	1. *Aspidostraca.* (c. *Phyllopoda.* b. *Lophyropoda.* a. *Parasita.*)	2. *Aspidostraca.* (Phyllopoda et Ostracoda.) 2. *Aspidostraca. Gymnota.* 1. *Prosthemia.* c. *Siphonostoma.* (I. *Ostracodermata.*)	4. *Trilobita.* 5a. *Gnathostomata.* b. *Cormostomata.* (II. *Edriophthalmia.*)	2. *Trilobita.* 3. *Aspidostraca.* 7. *Ostracoda.* 5. *Entomostraca.*	5. *Branchiopoda.* 6. *Entomostraca.*
—	—	—	—	—	1d. *Cirripedia.*	1. *Prosthemia.* b. *Cirripedia.*	7. *Cirripedia.* (III. *Cirripedia.*)	6. *Cirripedia.*	7. *Cirripedia.*

Anmerkung. Die vor den Ordnungsnamen stehenden Ziffern bedeuten die Reihenfolge, in welcher von den betreffenden Autoren die einzelnen Ordnungen aufgestellt worden sind. Die den Crustaceen nicht angehörenden Ordnungen *(Rotatoria, Pycnogonidae)* sind in der Tabelle weggelassen. Die senkrecht stehenden Namen sind die von dem betreffenden Autor gebrauchten Bezeichnungen für die Hauptabtheilungen, resp. Unterclassen.

3. Literatur.

A. *Aeltere Autoren bis auf Cuvier* (1800).

a. Compilatoren.

Gesner, Conr., Historiae animalium Lib. IV., qui est de piscium et aquatilium animantium natura. Tiguri 1558, Fol. — Edit. II. Continetur in hoc volumine Guilelmi Rondeletii et Petri Bellonii de aquatilium singulis scripta. Francofurti ad M. 1604 et 1620. Fol.

Sachs, Phil. Jac. (a Lewenheimb), *Γαμμαρολογια* sive Gammarorum, vulgo Cancrorum consideratio physico-philologico-historico-medico-chymica, in qua praeter Gammarorum singularem naturam, indolem et multivarium usum non minus reliquorum Crustatorum tractatio ad normam collegii naturae curiosorum plurimis inventis secretioribus naturae artisque locupletata. Francofurti et Lipsiae, 1665. 8°.

Ruysch, Henr., Theatrum universale omnium animalium, 260 tabulis ornatum, ex scriptoribus tam antiquis quam recentioribus maxima cura a *J. Jonstonio* collectum, ac plus quam trecentis Piscibus nuperrime ex Indiis Orientalibus allatis, ac nunquam antea his terris visis locupletatum. Tom. II. Amstelodami 1718. Fol.

Wotton, Aldrovand, Moufet u. s. w. siehe oben p. 17.

b. Iconographen und Faunisten.

Petiver, James. Musei Petiveriani Centuria 1—10, rariora naturae continens: viz. Animalia, Fossilia, Plantas ex variis Mundi Plagis advecta, ordine digesta, et nominibus propriis signata, iconibus eleganter illustrata. London, 1696—1703. 8°.

——— Gazophylacii naturae et artis decades 10. London, 1702—1711. Fol.

Rumph, G. E., d'Amboinsche Rariteitkamer, behelzende eene Beschryvinge van allerhande zoo weeke als harde Schaalvisschen, te weeten raare Krabben, Kreeften, en diergelyke Zeediren, die men in d'Amboinsche Zee vindt. Amsterdam, 1705. gr. Fol. mit 60 Kpfrt.

Sloane, H., A voyage to the islands Madera, Barbados, Nieves, St. Christophers and Jamaica, with the natural history of the herbs and trees, four-footed beasts, fishes, birds, insects, reptiles etc. of the last of those islands. London, 1707. Fol.

Catesby, M., The natural history of Carolina, Florida and the Bahama Islands. London, 1731. Fol. with 220 col. pl.

Seba, Alb., Locupletissimi rerum naturalium thesauri accurata descriptio et iconibus artificiosissimis expressis, per universam physices historiam. Vol. III. Amsterdami, 1758. Fol. c. tab. color.

Gronovius, Laur. Theod., Zoophylacium Gronovianum, exhibens Quadrupeda, Amphibia, Pisces, Insecta, Vermes, Mollusca, Testacea et Zoophyta, quae in museo suo adservavit, systematice disposuit ac descripsit. Lugduni Batavorum, 1763—1781. 3. Fasc. c. tab. 20. Fol.

——— Museum Gronovianum, sive index rerum naturalium etc. Lugduni Batavorum, 1778. 8°.

Pallas, P. S., Spizilegia zoologica, Fasc. IX. Berolini, 1772. 4°. c. tab. 5.

Forskål, Pet., Descriptiones animalium, Avium, Amphibiorum, Insectorum, Vermium, quae in itinere orientali observavit. Post mortem auct. ed. C. Niebuhr. Hafniae, 1775. 4°.

Müller, O. F., Zoologiae Danicae prodromus, seu animalium Daniae et Norvegiae indigenarum characteres, nomina etc. Hafniae, 1776. 8°.

Fabricius, Otho, Fauna Groenlandiae, systematice sistens animalia Groenlandiae occidentalis hactenus indigata. Hafniae et Lipsiae, 1780. 8°.

Herbst, Joh. Friedr. Wilh., Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse, nebst einer systematischen Beschreibung ihrer verschiedenen Arten. 3 Bde. mit 62 illum. Kpfrt. Zürich, Berlin und Stralsund, 1782—1804. 4°.

c. Beobachter.

Petri Bellonii (Cenomani), De aquatilibus libri duo. Parisiis, 1553. quer 8°. — Auch in französischer Uebersetzung:

Belon, Pierre (du Mans), La nature et diversité des Poissons. Paris, 1555. quer 8°.

Willis, Thom., De anima brutorum exercitationes duae, prior physiologica, altera pathologica. London, 1672. c. 7 tab. aen. (Hierin eine Anatomie von *Astacus*.)

Portius, L. A., De cancri fluviatilis partibus genitalibus (Ephemer. Acad. Natur. Curios., Dec. 2. VI. p. 48—67). 1687.

Schäffer, Jac. Christ., Apus pisciformis, Insecti aquatici species noviter detecta. Cum tab. aenea picta 1. Norimbergae, 1752. 4°.

——— Der fischförmige Kiefenfuss in stehenden Wassern um Regensburg anfangs in der lateinischen und itzo in der deutschen Mundart beschrieben. Mit 1 illum. Kpfrtaf. Regensburg, 1754. 4°. (2. Aufl. 1763.)

——— Der krebsartige Kiefenfuss mit der kurzen und langen Schwanzklappe beschrieben. Mit 7 illum. Kupfertafeln. Regensburg, 1756. 4°.

Schäffer, Jac. Christ., Die grünen Armpolypen, die geschwänzten und ungeschwänzten zackigen Wasserflöhe und eine besondere Art kleiner Wasseraale beschrieben. Mit 3 illum. Kpfrt. Regensburg, 1755. 4°.

Jobi Basteri Opuscula subseciva, observationes miscellaneas de animalculis et plantis quibusdam marinis continentia. Harlemi, 1759. 4°.

——— Natuurkundige uitspanningen, behelzende eenige waarneemingen over sommige Zee-planten en Zee-insecten. Haarlem, 1762. 4°. c. tab. 29 color.

Slabber, Mart., Natuurkundige Verlustigingen, behelzende microscopise waarneemingen van in- en uitlandse Water- en Land-Dieren. Haarlem, 1769—1778. 4°. cum tab. 18 col.

Baker, Henry, Employment for the microscope, in two parts. II. An account of various animalcules never before described, and of many other microscopical discoveries. London, 1764. 8°.

Eichhorn, Joh. Conr., Wasserthiere, die mit keinem blossen Auge nicht können gesehen werden und die sich in den Gewässern in und um Danzig befinden. Danzig, 1775. 4°. mit 8 Kupfern.

Müller, O. F., Entomostraca seu Insecta testacea, quae in aquis Daniae et Norvegiae reperit, descripsit et iconibus illustravit. Cum tab. 21 col. Lipsiae et Hafniae, 1785. 4°.

Cavolini, Fil., Memoria sulla generazione dei pesci e dei granchi. Napoli, 1787. 4°.

B. *Autoren seit Cuvier* (1800) *bis auf die Jetztzeit.*

d. Handbücher und allgemeine Systematik.

Bosc, L., Histoire naturelle des Crustacés, comprenant leur description et leurs moeurs. Paris, an X. (1802). 2 vols. in 18°. — Édition mise au niveau des connaissances actuelles par *A. G. Desmarest*. Paris, 1829. 18°.

Desmarest, A., Considérations générales sur la classe des Crustacés et description des espèces de ces animaux, qui vivent dans la mer, sur les côtes et dans les eaux douces de la France. Avec 56 pl. grav. Paris, 1825. 8°.

Milne Edwards, H., Histoire naturelle des Crustacés, comprenant l'anatomie, la physiologie et la classification de ces animaux. 3 Vols. avec atlas de 42 planches. Paris, 1834 bis 1840. 8°.

Burmeister, H., Die Organisation der Trilobiten, aus ihren lebenden Verwandten entwickelt. Berlin, 1843. 4°. (Das zweite Capitel, p. 35—60, behandelt das System der Crustaceen im Allgemeinen.)

——— Zoonomische Briefe. Allgemeine Darstellung der thierischen Organisation. Leipzig, 1856. 8°.

Zenker, W., System der Crustaceen (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XX. 1, p. 108—117). 1854.

Claus, C., Ueber das System der Crustaceen, so wie über die Stellung der Cyclopiden in demselben (ebenda XXXIII., 1. p. 3—7). 1857.

Dana, J., On the classification and geographical distribution of Crustacea. Philadelphia, 1853. 4°. (aus: The Crustacea of the United States' exploring expedition).

——— A review of the classification of Crustacea with reference to certain principles of classification (Silliman's Americ. Journ. of scienc. 2. ser. XXII. p. 14—29). 1856.

e. Spezielle Systematik, Gattungs- und Artenkunde, Faunen.

Montagu, G., Description of several marine animals found on the South Coast of Devonshire (Transact. of the Linnean soc. of London IX., p. 81—114). 1809.

——— Descriptions of several new or rare Animals, principally marine, discovered on the South Coast of Devonshire (ebenda XI. p. 1—26. pl. 1—4). 1815.

Say, Th., An account of the Crustacea of the United States (Journal of the acad. of nat. scienc. of Philadelphia I.). 1817—1818.

Tilesius, W. G., De cancris Camtschaticis, oniscis, entomostracis et cancellis marinis microscopicis noctilucentibus (Mémoires de l'acad. de St. Petersbourg V. p. 331—405). 1815.

Risso, A., Histoire naturelle des Crustacés des environs de Nice. Avec 3 planches. Paris, 1816. 8°.

——— Mémoire sur quelques nouveaux Crustacés de la mer de Nice (Journal de physique Tom. 95. p. 241—248). 1822.

——— Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale, Tome V. Paris, 1826. 8°.

——— Observations sur quelques nouvelles espèces de Crustacés de la mer de Nice (Nov. Act. Acad. Leopold. Carolin. XIII. 2, p 817—822. c. tab. 1). 1827.

Rathke, H., Zur Fauna der Krym. Ein Beitrag. Mit 7 lith. u. 3 Kpfrt. Petersburg, 1836. 4°.

——— Beiträge zur Fauna Norwegens (Nov. Acta Acad. Leopold.-Carol. XX., 1). Bonn, 1843. 4°.

Templeton, R., Descriptions of some undescribed exotic Crustacea (Transact. of the entomol. soc. of London I. p. 185—198. pl. 20—22). 1836.

Ramdohr, K. A., Mikrographische Beiträge zur Entomologie und Helminthologie. 1. Theil: Beiträge zur Naturgeschichte einiger Deutscher Monoculus-Arten. Mit 6 Tafeln. Halle, 1805. 4°.

Jurine, L., Histoire des Monocles, qui se trouvent aux environs de Genève. Avec 22 planch. col. Genève et Paris, 1820. 4°.

Baird, W., The natural history of the British Entomostraca (Ray society). c. 36 tab. lith. London, 1850. 8°.

Lilljeborg, W., De Crustacies ex ordinibus tribus: Cladocera, Ostracoda et Copepoda in Scanio occurentibus. — Om de inom Skåne förekommande Crustaceer of ordningarne Cladocera, Ostracoda och Copepoda. c. tab. 27 lith. Lund, 1853. 8°.

——— Norges Crustaceer. — Hafs-Crustaceer vid Kullaberg. (Oefversigt Vetensk. Akad. Förhandl. 1851, p. 19—25 und 1852, p. 1—13, ferner 1855, p. 117—138.)

Zaddach, G., Synopseos Crustaceorum Prussicorum prodromus. Dissert. zoologica. Regiomonti, 1844. 4.

Costa, O. G., Fauna del regno di Napoli. Crostacei. Napoli, 1830 ff. 4°.

de Haan, W., Fauna Japonica, sive descriptio animalium, quae in itinere per Japoniam annis 1823—1830 collegit *Ph. Fr. de Siebold*. Crustacea, Dec. 1—7. Lugduni Batavorum, 1833—1851. Fol.

Krauss, F., Die Südafrikanischen Crustaceen. Eine Zusammenstellung aller bekannten Malacostraca. Mit 4 lith. Taf. Stuttgart, 1843. 4°.

Kröyer, H., Conspectus Crustaceorum Groenlandiae (Naturhist. Tidskrift II. p. 249—261). 1838.

——— Karcinologiske Bidrag (Naturhist. Tidskrift, 2. Raek. I. p. 283—345, tab. 2—3 und p. 453—638, tab. 6—7. — II. p. 1—211, tab. 1—2, p. 366—446 u. p. 527—609, tab. 6).

Gerstaecker, A., Carcinologische Beiträge (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXII. 1, p. 101 bis 162, Taf. 4—6). 1856.

Dana, J., The Crustacea of the United States' Exploring Expedition during the years 1838—1842 under the command of Charles Wilkes. 2 Vols. 4°., Atlas (96 plates) Fol. Philadelphia, 1852—1853.

——— Conspectus Crustaceorum, quae in orbis terrarum circumnavigatione lexit et descripsit (Proceed. Americ. Acad. I. u. II., Silliman's Americ. Journal 2. ser. VIII—XIV., Proceed. acad. nat. scienc. of Philadelphia V. u. VI.).

——— Catalogue and descriptions of Crustacea collected in California by J. Le Conte (Proceed. acad. nat. scienc. of Philadelphia VII. p. 157 ff.). 1854.

Brandt, F., und **Fischer, Seb.**, Crustaceen in: Th. v. Middendorff's Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. Bd. II. Zoologie, 1. Th. Wirbellose Thiere. St. Petersburg, 1851. 4°.

Saussure, H. de, Mémoire sur divers Crustacés nouveaux des Antilles et du Mexique (Mémoires d. l. soc. phys. et d'hist. nat. de Genève XIV., 2. p. 417—490, avec 6 pl.). 4°.

Stimpson, W., The Crustacea (and Echinodermata) of the pacific shores of North-America (Journ. of the Boston soc. of nat. hist. VI.). c. tab. 6 lith. Cambridge, 1857. 8°.

——— Descriptions of new species of Marine Invertebrata from Puget Sound (Proceed. of the acad. of nat. scienc. of Philadelphia 1864, p. 153—159).

Spence Bate, Characters of new species of Crustaceans discovered by J. K. Lord on the coast of Vancouver Island (Proceed zoolog. soc. of London 1864, p. 661 ff.).

——— On some new Australian species of Crustacea (ibid. 1863. p. 498—504, pl. 40, 41).

Bleeker, P., Recherches sur les Crustacés de l'Inde archipélagique (Verhandel. d. Natuurkund. Vereenig. Nederl. Indië II.). 1857.

Heller, C., Synopsis der im Rothen Meere vorkommenden Crustaceen (Verhandl. d. zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien 1861, p. 3—32).

——— Beiträge zur Crustaceen-Fauna des Rothen Meeres (Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. 43, p. 297—374 und Bd. 44, p. 241-295). Mit 7 Taf.

——— Crustaceen in: Reise der Oesterreichischen Fregatte Novara um die Erde. Zoologischer Theil II. Bd., 3. Abth. Mit 25 Tafeln.) Wien, 1865. 4°.

van Beneden, P., Recherches sur la faune littorale de Belgique, Crustacés (Mémoires de l'acad. d. scienc. de Bruxelles XXXIII. Bd.). Avec 21 pl. Bruxelles, 1861. 4°.

Danielssen, C., Beretning om en zoologisk Reise foretagen i Sommeren 1857 (Nyt Magaz. for Naturvidensk. XI. p. 3—11).

Sars, M., Oversigt over de i den norsk-arctiske Region forekommende Krebsdyr (Vidensk. Selskabs Forhandl. for 1858).

Reinhardt, J., Fortegnelse over Groenlands Krebsdyr, in: Naturhistoriske Bidrag til en Beskrivelse af Groenland (p. 28—39). Kjöbenhavn, 1857.

Sars, G. O., Beretning om en i Sommeren 1862—1863 foretagen zoologisk Reise i Christianias og Trondhjems Stifter. Christiania, 1863—1864. 8°.

Grube, E., Ausflug nach Triest und dem Quarnero, Beiträge zur Kenntniss der Thierwelt dieses Gebietes. Berlin, 1861. 8°.

——— Die Insel Lussin und ihre Meeresfauna. Breslau, 1864. 8°.

Lovén, S. L., Om nägra i Vettern och Venern funna Crustaceer (Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XVIII. p. 285 ff.).

Gerstfeldt, G., Ueber einige zum Theil neue Arten (Platoden u. s. w.) Crustaceen Sibiriens, namentlich seines östlichen Theiles und des Amurgebietes (Mémoires prés. à l'acad. de St. Petersbourg VIII. p. 259—296). 1859.

Chyzer, C., Ueber die Crustaceen-Fauna Ungarns (Verhandl. d. zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien 1858, p. 505—518).

f. Entwickelungsgeschichte.

Thompson, J. V., Zoological researches and illustrations; or natural history of non descript or imperfectly known animals. Cork, 1831—1834. 8°.

Milne Edwards, H., Observations sur les changemens de formes, que divers Crustacés éprouvent dans le jeune âge (Annales d. scienc. natur. 2. sér. III. p. 321—334). 1835.

Rathke, Heinr., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie; Reisebemerkungen aus Skandinavien (Neueste Schriften d. naturf. Gesellsch. in Danzig III. Bd., 4. Heft). Danzig, 1842. 4°.

(Andere auf die Entwickelung der Crustaceen bezügliche Schriften Rathke's siehe oben, S. 23.)

Müller, Fr., Für Darwin. Mit 67 Figuren in Holzschnitt. Leipzig, 1864. gr. 8°.

Couch, R., The metamorphosis of the Crustaceans, including the Decapoda, Entomostraca (and Pycnogonidae) in: 12. Annual report of the Cornwall polytechn. society 1844, p. 17—46.

g. Anatomie und Physiologie.

Audouin, V., et **Milne Edwards, H.**, Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les Crustacés (Annales d. scienc. natur. XI. p. 283 u. 352 ff.). 1827.

——— ——— Troisième mémoire sur l'anatomie et la physiologie des Crustacés. Recherches anatomiques sur le système nerveux (ebenda XIV. p. 77—102). 1828.

Milne Edwards, H., Recherches sur le mécanisme de la respiration chez les Crustacés (ebenda 2. sér. XI. p. 129—142). 1839.

——— Observations sur la structure et les fonctions de quelques (Zoophytes, Mollusques et) Crustacés des côtes de la France (ebenda 2. sér. XVI. p. 193—232, XVIII. p. 321—350). 1841—1842.

Kölliker, A., Observations sur les Zoospermes des Crustacés et des Cirripèdes (ebenda 2. sér. XIX. p. 335—350). 1843.

Frey, H., und **Leuckart, R.**, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des Norddeutschen Meeres. Braunschweig, 1847. 4°.

Claparède, Ed., Beobachtungen über Anatomie und Entwickelungsgeschichte wirbelloser Thiere, an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig, 1863. Fol.

Zenker, W., Anatomisch-systematische Studien über die Krebse (Crustacea). Berlin, 1854. 8°. (Auch enthalten in: Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XX. p. 1—138, Taf. 1—6).

h. Geographische Verbreitung.

Quoy, C., et **Gaimard, P.**, Observations sur quelques Crustacés, considérés sous le rapport de leurs moeurs et de leur distribution géographique (Annal. d. scienc. natur. XIV. p. 253 bis 258). 1828.

Milne Edwards, H., Mémoire sur la distribution géographique des Crustacés (Annal. d. scienc. natur. 2. sér. X. p. 129—174). 1838.

——— De la distribution géographique des Crustacés in: Histoire naturelle des Crustacés III. p. 555—591. (1840.)

Dana, J., On the geographical distribution of Crustacea (Silliman's Americ. Journ. of science 2. ser. XX. p. 168 u. 349 ff.). 1855. Auch enthalten in: The United States exploring expedition, Crustacea Vol. II. (1852), p. 1451—1592.

i. Paläontologie.

Major, J. D., Dissertatio epistolica de cancris et serpentibus petrefactis; et epistola responsoria *Philippi J. Sachs a Lewenheimb* de mira lapidum natura. 8°. Jenae, 1664.

Moro, A. L., De'Crostacei e degli altri marini corpi che si truovano su' monti, libri due. Con 8 tav. 8°. Venezia, 1740.

Knorr, G. W., Lapides diluvii universalis testes, quos in ordines ac species distribuit, suis coloribus exprimit aerique incisas in lucem mittit. — Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur und den Alterthümern des Erdbodens, zum Beweis einer allgemeinen Sündfluth u. s. w., nach ihren wesentlichen Arten, Eigenschaften und Ansehn mit Farben ausgedrückt und in Kupfern herausgegeben. 4 Thle. in Fol. Nürnberg, 1755—1773.

Knorr, G. W., Deliciae naturae selectae oder: Auserlesenes Naturalien-Cabinet, welches aus den drei Reichen der Natur zeiget, was von curiösen Liebhabern aufbehalten und gesammelt zu werden verdient. Beschrieben von *Ph. L. Statius Müller*. 2. Bd. Fol. Nürnberg, 1767.

Parkinson, J., The organic remains of a former world. An examination of the mineralized remains of vegetables and animals of the antediluvian world. Part III. with 22 plates. London, 1811. 4°.

Schlotheim, E. von, Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Ueberreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. 8°. mit 15 Kupfern in Fol. Gotha, 1820.

——— Nachträge zur Petrefaktenkunde. 1. u. 2. Abth., mit 21 u. 16 Kupfertafeln in Fol. 8°. Gotha, 1822—1823.

Buckland, W., Reliquiae diluvianae, or observations on the organic remains contained in caves, fissures and diluvial gravel. With 27 plates. London, 1824. 4°.

Brongniart, A., et **Desmarest, A.**, Histoire naturelle des Crustacés fossiles, sous les rapports zoologiques et géologiques; savoir: les Trilobites par *A. Brongniart*, et les Crustacés proprement dits, par *A. G. Desmarest*. 4°. avec 11 planch. Paris, 1822.

Deslongchamps, E., Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Crustacés fossiles. (Mémoires de la soc. Linnéenne de Normandie V. p. 37—46.) 1835.

Münster, Georg, Graf zu, Beiträge zur Petrefaktenkunde. Heft 2 u. 3. 4°. Bayreuth, 1839—1840.

Geinitz, H. B., Charakteristik der Schichten und Petrefakten des Sächsischen Kreidegebirges. Heft 2. 4°. Dresden u. Leipzig, 1840.

Meyer, Herm. v., Neue Gattungen fossiler Krebse aus Gebilden vom bunten Sandstein bis in die Kreide. Gezeichnet und beschrieben. Mit 4 Taf. Abbild. 4°. Stuttgart, 1840.

——— Jurasische und Triasische Crustaceen (Palaeontographica IV. p. 44—55).

——— Ueber die Crustaceen der Steinkohlenformation von Saarbrücken (ebenda IV. p. 1 bis 16). 1854.

Koninck, L. de, Mémoire sur les Crustacés fossiles de Belgique (Nouv. Mémoires de l'acad. de Bruxelles XIV.). 1841.

Salter, J. W., On some fossil Crustacea from the Coal-measures and Devonian rocks of British North-America (Quart. Journ. of the geolog. soc. of London XIX. p. 75—80). 1863.

Meek and Worthen, Notice of some new types of organic remains from the Coal Measures of Illinois (Proceed. of the acad. of nat. scienc. of Philadelphia 1865, p. 41—53).

II. Organische Zusammensetzung.

1. Verhältniss zum Typus.

Erblickt man in dem durch seine Bewegungs- und Athmungsorgane für das Luftleben bestimmten Insekt die höchste Entwickelungsstufe, welche der Arthropoden-Typus überhaupt hervorzubilden befähigt ist, so nehmen offenbar die Crustaceen das entgegengesetzte Ende der ganzen Formenreihe ein. Die Betrachtung der aufsteigenden Entwickelungsreihe der Arthropoden lässt deutlich das Bestreben hervortreten, einerseits aus der zuerst sehr allgemein verbreiteten Wasser-Respiration die allmählig zu höherer Vollkommenheit gelangende Luftathmung hervorzubilden, andererseits unter continuirlicher, numerischer sowohl als lokaler Beschränkung der Gliedmaassen die Körpersegmentirung, nachdem sie die mannigfaltigsten Modifikationen und Schwankungen durchgemacht hat, einer immer festeren Gestaltung und der ausgeprägtesten, constanten Heteronomität entgegenzuführen. Während Beides in der geflügelten Imago der Hexapoden zum vollendetsten Ausdruck gelangt ist, bilden nicht nur die Crustaceen, Arachniden und Myriopoden, sondern auch noch die Insektenlarven nach einer oder auch nach beiden Richtungen hin nur Vorbereitungs- oder Durchgangsstufen, aus denen sich gleichsam

jener den ganzen Entwickelungskreis zum Abschluss bringende Typus hervorgebildet hat.

Was zunächst die Athmungsorgane betrifft, so sind sie bei dem ausgebildeten Insekt gleich wie bei den Myriopoden constant der Luftrespiration angepasst und selbst bei den — übrigens schon numerisch zurücktretenden — wasserathmenden Insektenlarven leicht als provisorische Vorrichtungen (Tracheenkiemen) nachweisbar, welche nur abgestossen zu werden brauchen, um das bereits vorgebildete Tracheensystem sofort in Funktion treten zu lassen. Auch unter den Arachniden ist die grosse Mehrzahl mit spezifischen, wiewohl zum Theil sehr viel unvollkommenern Luftathmungs-Organen versehen, während eine Wasserathmung nur auf vereinzelte, der niedrigsten Entwickelungsstufe angehörige Formen beschränkt ist. Nicht so bei den Crustaceen, welche im Gegensatz dazu ganz allgemein auf die Wasserathmung angewiesen sind und ihrerseits wieder nur vereinzelte Gattungen (Land-Isopoden) aufzuweisen haben, bei denen wenigstens ein erster Versuch, zur Luftathmung durchzudringen, angebahnt worden ist. Was mithin bei den übrigen Arthropoden nur noch als Ausnahme auftritt, ist bei den Crustaceen als Regel festgehalten, wiewohl in mannigfaltigster Weise variirt, so dass sich alle Uebergänge von einer einfachen Hautrespiration bis zur Herstellung eines lokal begrenzten und in seiner Struktur sehr complicirten Kiemenapparates vorfinden. Selbst bei den durch ihre Luftathmung isolirt dastehenden Land-Isopoden ist der allgemeinen Norm noch insofern Rechnung getragen, als die sie vermittelnden Organe noch ganz die gewöhnliche Form der Kiemenblätter (blattförmige Kiemen) beibehalten haben. Indem nun auch bei den Würmern die Wasserathmung der durchweg festgehaltene Respirationsmodus ist, der Arthropodentypus aber überhaupt nur als eine durch höhere Potenzirung bestimmter Organsysteme ausgezeichnete Abzweigung der *Vermes* angesehen werden kann, so ist wenigstens nach der bezeichneten Richtung hin der Anschluss der Crustaceen an letztere ein ebenso unmittelbarer als augenscheinlicher.

In Bezug auf den zweiten für die aufsteigende Entwickelungsreihe der Arthropoden in Betracht kommenden Faktor, die Segmentirung des Hautskeletes, liesse sich allerdings mit gewissem Recht der Ansicht Geltung verschaffen, dass die Myriopoden sich den Würmern in viel engerer Weise als irgend eine Abtheilung der Crustaceen anschlössen und mithin die niedrigste Entwickelungsstufe des Typus repräsentirten. Nicht nur die nahezu vollständige Homonomität in der Segmentbildung, sondern auch die hochgesteigerte und häufig inconstante Zahl der Körperringe sind Eigenthümlichkeiten, welche wenigstens bei den Annulaten in ganz übereinstimmender Weise wiederkehren und auf die ganze Organisation beider derartig influenciren, dass sie keineswegs als unwesentliche Analogien aufgefasst werden können. Es ist indessen hierbei wohl zu berücksichtigen, dass dieser Anschluss der Myriopoden an die Würmer sich nur auf eine einzelne, von allen übrigen recht scharf abgegrenzte

Abtheilung der letzteren, nämlich auf die Annulaten beschränkt, so wie ferner, dass die Homonomität der Segmentirung allein nicht als das wesentlichste Criterium für die Rangstufe eines Arthropoden gelten kann. In der Classe der Myriopoden hat die homonome Segmentirung des Hautskeletes eine gleiche Constantheit erlangt, wie die ausgeprägteste Heteronomität bei den Hexapoden, während der — allerdings negative — Charakter der Crustaceen vielmehr in dem Mangel jeder Constantheit, in der völligen Freiheit und Ungebundenheit, jede beliebige Modifikation und Zwischenstufe zwischen homonomer und heteronomer Segmentirung zu entwickeln, gesucht werden müsste. Die Hervorbildung scharf ausgeprägter Segment-Complexe, welche unter den Arachniden wenigstens bei allen höher entwickelten Ordnungen realisirt, bei den Insekten constant und typisch geworden ist, findet sich unter den Crustaceen gleichsam nur angebahnt, in der mannigfachsten Art und gewissermassen versuchsweise entworfen, ohne jedoch irgendwo den höchsten Grad der Vollendung erreicht zu haben, sehr häufig nicht einmal innerhalb einer und derselben Ordnung oder Familie bis zu einer auch nur annähernden Constantheit und Regelmässigkeit gelangend. Auch fehlt es bei dieser Mannigfaltigkeit keineswegs an wiederholten nahen Beziehungen zu den Würmern und zwar beschränken sich dieselben hier nicht auf die Annulaten, an welche die Isopoden wenigstens durch ihre homonome Segmentbildung einen Anschluss bilden, sondern sie dehnen sich, wenn man auf die der Körpersegmentirung fast ganz entbehrenden parasitischen Lernaeen oder auf die ersten Entwickelungsstadien einer grösseren Anzahl von Entomostraken zurückgeht, auch auf verschiedene andere Abtheilungen der *Vermes* aus. Existiren ja selbst zwischen den der letzteren Thiergruppe beizuzählenden Rotatorien und verschiedenen Entomostraken so augenscheinliche Analogien und Formähnlichkeiten, dass, wie bereits erwähnt, erstere von verschiedenen Forschern den Crustaceen beigezählt worden sind.

In keinem Falle kann es zweifelhaft sein, dass sich die Crustaceen von allen Arthropoden-Classen in mannigfachster Weise an den Typus der Würmer anschliessen und dass sie demnach, wenn man sich dieses Ausdruckes bedienen will, die unterste Entwickelungsstufe im Kreise der Gliederfüssler einnehmen. Freilich durchlaufen die unter dieser Classe vereinigten Formen so mannigfache Grade der Organisation, dass von einer „Entwickelungsstufe“ lediglich im Sinne des Verhältnisses der Classe als Ganzen zum Typus die Rede sein kann und es vielleicht passender erscheinen dürfte, die Crustaceen als Repräsentanten einer „bestimmten Entwickelungsrichtung“ hinzustellen. Diese Entwickelungsrichtung würde dann in erster Linie durch die spezifische Wasser-Respiration, welche ganz abzustreifen keinem Mitgliede dieser Classe gelingt, welcher aber je nach den einzelnen Ordnungen und Familien die mannigfachsten Modifikationen und Grade der Vollkommenheit einzugehen überlassen bleibt, definirt sein, wobei dann die Tracheen-Respiration gänzlich, auch

so weit sie für die Wasser-Athmung modificirt sein kann, ausgeschlossen bliebe. In zweiter Reihe charakterisirt sich diese Entwickelungsrichtung dadurch, dass die Körpersegmentirung sich innerhalb einer grossen Breite, in grossen Schwankungen bewegt, ohne sich jedoch zu einer vollendeten und am wenigsten zu einer constanten Heteronomität aufzuschwingen.

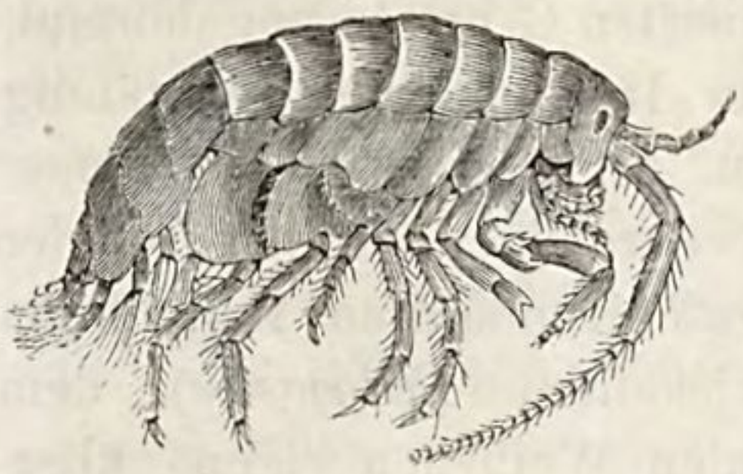
2. Hautskelet.

a) Rumpftheil. Nur einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Crustaceen-Formen, meist den niedriger organisirten Gruppen angehörend, geht eine deutliche Segmentirung des Körper-Integumentes vollständig ab, so dass letzteres, wie bei den Lernaeen u. A., in Form eines ungegliederten Hautschlauches auftritt. In allen derartigen Fällen ist der Mangel der Segmentirung jedoch nur dem geschlechtsreifen Individuum und zwar, abgesehen von einzelnen Hermaphroditen (*Peltogaster*), dem nur noch der Fortpflanzung der Art obliegenden Weibchen eigen, überdies die Folge einer retrograden Metamorphose, welche eine ursprünglich segmentirte Jugendform im Verlauf ihrer Entwickelung eingegangen ist. Die bei weitem grösste Mehrzahl der Crustaceen lässt dagegen die Gliederung des Rumpfes deutlich erkennen, nur ist dieselbe eine so mannigfache, dass daraus eine Fülle der habituell differentesten Formen resultirt. Ein Flusskrebs, eine Kellerassel und ein Wasserfloh gehen in ihrer allgemeinen Körpergestaltung so weit aus einander, dass man ohne Berücksichtigung der sie vermittelnden Zwischenformen offenbar eher nach ihren Uebereinstimmungen als nach ihren Verschiedenheiten fragen müsste. Einer vergleichend morphologischen Betrachtung bieten daher die Crustaceen ein besonders reiches und ausgiebiges, andererseits aber freilich auch ein sehr schwieriges Feld der Forschung dar, in welchem noch manche Lücke auszufüllen ist. In Betreff dieser Gliederung des Hautskeletes ist für die Zurückführung der so different erscheinenden Crustaceen-Formen aufeinander hauptsächlich der Nachweis zu liefern, wie sich aus einer annähernden Homonomität der Segmente eine mehr oder weniger ausgeprägte Heteronomität und besonders die Herstellung von different gestalteten Segmentcomplexen (Körper-Abschnitten) hervorbildet.

Bei den Crustaceen fällt zwar die ausgeprägteste Heteronomität der Körpersegmentirung häufig mit dem höchsten Organisationsgrade, nicht aber eine annähernd homonome Gliederung auch nur vorwiegend mit dem Gegentheil zusammen; vielmehr gehören diejenigen Formen, deren Körpersegmente die grösste Gleichwerthigkeit bewahrt haben und sich hierdurch den Gliederwürmern am nächsten anschliessen, der Mehrzahl nach auffallender Weise zu den vollkommener organisirten Crustaceen. Als den Ausgangspunkt der ganzen Entwickelungsreihe in Bezug auf die Körpersegmentirung kann man am passendsten die Phyllopoden ansehen, bei welchen der Körper aus einem das vordere Ende einnehmenden „Kopftheil“ und aus einer grösseren Anzahl fast durchaus gleichwerthiger

„Leibesringe“ besteht, welche, ohne noch in deutliche Gruppen geschieden zu sein, sich in der Regel nur nach hinten allmählig verjüngen. Ein Anschluss an die Körpersegmentirung der Annulaten liegt hier um so deutlicher vor, als die Zahl der Leibesringe noch ganz allgemein eine verhältnissmässig hohe und je nach den Gattungen (*Estheria* und *Limnadia* 24—27, *Apus* 34) nicht unbeträchtlich schwankende, ja nicht einmal nach den Arten (*Branchipus* 20—23) constante ist. An die Phyllopoden würden sich zunächst die umfangreichen Ordnungen der Isopoden und Amphipoden anschliessen, welche ihrer Mehrzahl nach gleichfalls noch selbstständig gebliebene und nahezu gleichwerthige Körperringe erkennen lassen, sich indessen schon dadurch als eine höhere Entwickelungsstufe darstellen, dass bei ihnen die Zahl der Segmente nicht nur eine beschränkte, sondern auch eine constante ist. Ueberdies lässt sich bei ihnen eine erste Anbahnung der bei den folgenden Formen zum Ausdruck gelangten Heteronomität keineswegs verkennen. Die sieben ersten auf den „Kopftheil“ folgenden Leibesringe grenzen sich, auch abgesehen von den an ihnen eingelenkten, vollkommener entwickelten Gliedmaassen, schon mehr oder weniger deutlich durch die Form, nicht selten auch durch etwas beträchtlichere Grösse von den folgenden, als „Schwanz“ (Postabdomen) bezeichneten, ab und werden von letzteren in allen Fällen schon durch die an ihrer hinteren Grenze ausmündenden Geschlechtsorgane geschieden. Ausserdem fehlt es aber in diesen beiden Ordnungen auch keineswegs ganz an der Herstellung wirklicher Segmentcomplexe, nur dass dieselben, wenigstens bei den Isopoden, gerade an demjenigen Körpertheil auftreten, welcher bei den meisten übrigen Crustaceen am allgemeinsten seine ursprüngliche Segmentirung bewahrt. Das hinter den Geschlechtsöffnungen liegende Postabdomen verschmilzt nämlich zuerst andeutungsweise (*Idotea*), dann aber auch vollständig (*Cymodocea, Serolis* u. A.) zu einem gemeinsamen Rückenschilde in ganz ähnlicher Weise, wie es bei den Decapoden u. A. mit den vorderen Körperringen der Fall ist. Auch an letzteren treten unter den Isopoden schon vereinzelte Anfänge heteronomer Bildungen auf, welche, wie z. B. der stark entwickelte erste Leibesring der Gattung *Tanais*, die sogenannte Cephalothorax-Bildung der eigentlichen Krebse einleiten.

Fig. 46.

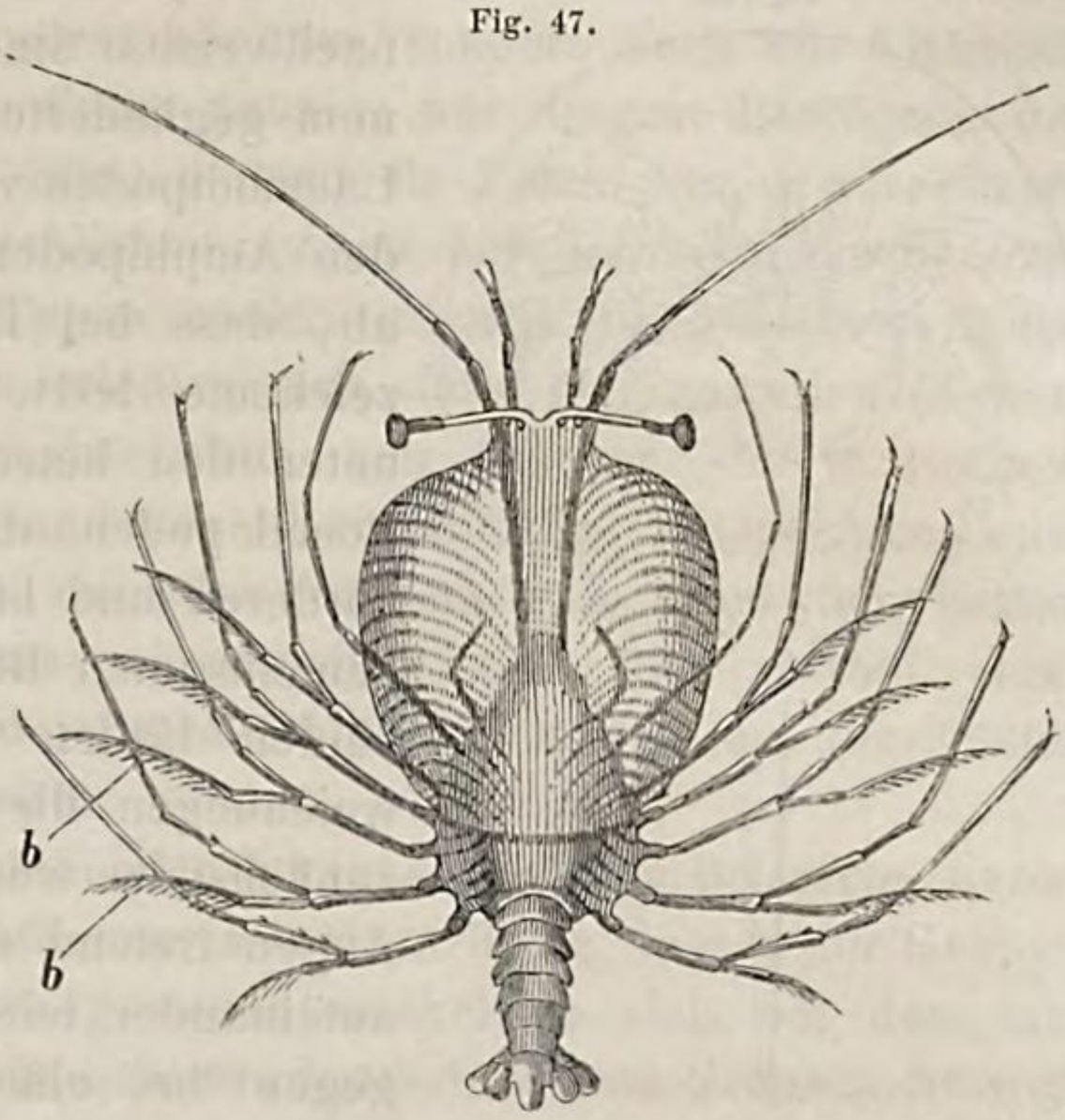


Die Amphipoden-Gattung *Orchestia* als Repräsentant einer annähernd homonomen Körpersegmentirung.

Nachdem auf diese Weise durch die Amphipoden und Isopoden eine Trennung der vorderen und hinteren Leibesringe in zwei Gruppen der bereits früher vorhandenen in „Kopf-“ und „Rumpftheil“ hinzugefügt worden ist, ohne indessen zu einem besonderen Grade von Prägnanz gediehen zu sein, tritt von jetzt an das Bestreben hervor, den „Kopftheil“ als solchen eingehen zu lassen und zwar dadurch, dass er wenigstens einseitig (dorsal) mit einer geringeren oder grösseren Anzahl der

auf ihn folgenden vorderen Körperringe verschmilzt. Es entsteht auf diese Weise der sogenannte „Cephalothorax“ der Crustaceen, welcher in seiner vollkommensten Ausbildung den Decapoden zukommt und hier als ungetheilter panzerförmiger Rückenschild ausser dem „Kopftheil“ die sämmtlichen Leibesringe des vorderen Körperabschnittes der Amphipoden und Isopoden in sich begreift, mithin in seiner hinteren Grenze der Ausmündung der Geschlechtsorgane entspricht. Die so entstandene deutliche Zweitheilung des Crustaceen-Körpers ermangelt übrigens keineswegs der vermittelnden Uebergangsformen gegen die Amphipoden hin, da z. B. bei den Stomatopoden nur eine Verschmelzung der fünf vorderen Leibesringe mit dem „Kopftheil“ stattfindet, mithin hier ein Cephalothorax entsteht, welcher die beiden letzten Segmente des vorderen Körperabschnittes nicht in sich begreift. Letztere schliessen sich dann, wie es auch bei den mit noch zahlreicheren freien Brustkastenringen versehenen Cumaceen der Fall ist, formell mehr dem Postabdomen an oder sie können sich, wofür einige Beispiele bei den parasitischen Copepoden vorliegen, zu einer eigenen Segmentgruppe vereinigen, welche vom Cephalothorax und Postabdomen gleich scharf geschieden ist. Bei der grossen Mannigfaltigkeit, welche in der Herstellung scharf ausgeprägter Körperabschnitte unter den Crustaceen auftritt, ist es von besonderem Interesse zu sehen, wie gerade die am höchsten organisirte Ordnung der Decapoden so vielfache und in die Augen springende Analogien mit den die ganze Classe nach unten hin abschliessenden Copepoden darbietet.

Fig. 47.

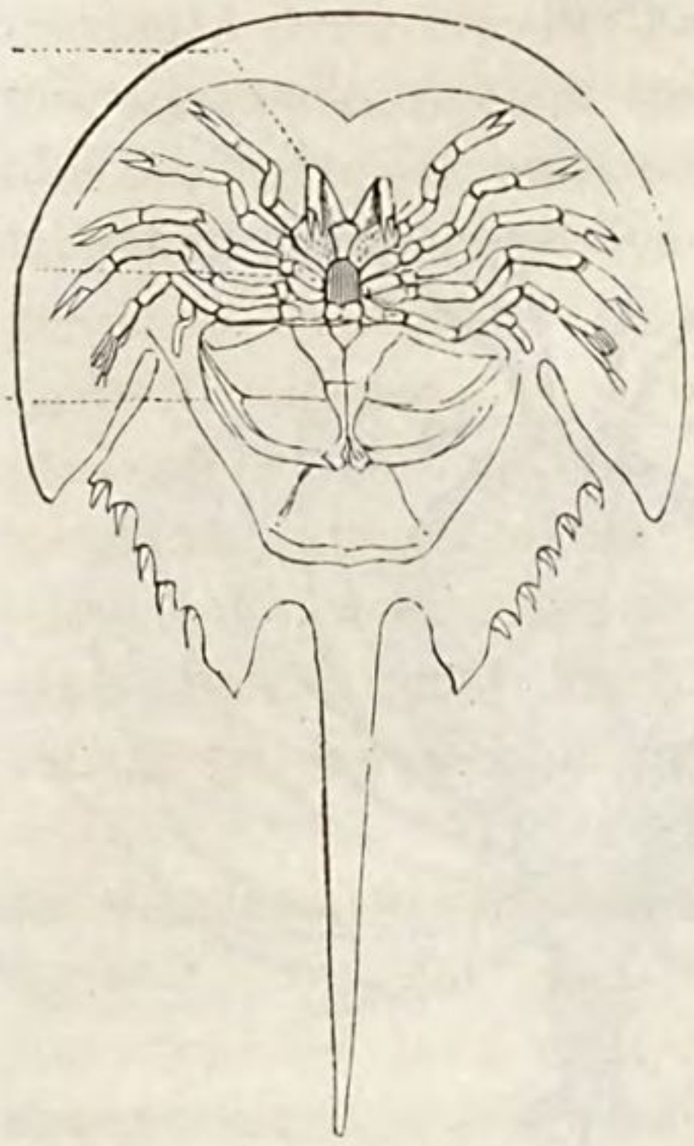


Phyllosoma (Decapoden-Larve) als Repräsentant der heteronomen Segmentirung.

Beschränkten sich die Modifikationen, welchen die Segmentirung des Hautskeletes bei den Crustaceen unterworfen ist, auf die bisher erwähnten Typen, so wäre die uns hier beschäftigende Classe der Arthropoden sehr viel leichter zu charakterisiren und jede ihr angehörende Form mit viel geringeren Schwierigkeiten derselben zuzuweisen, als es in der That der Fall ist. Nun modificiren sich aber nicht nur jene Haupttypen in sekundärer Weise nach den verschiedensten Seiten hin, sondern einige derselben werden auch in ihren wesentlichsten Merkmalen nach und nach so sehr beeinträchtigt, dass ihre verwandtschaftlichen Beziehungen selbst zu den-

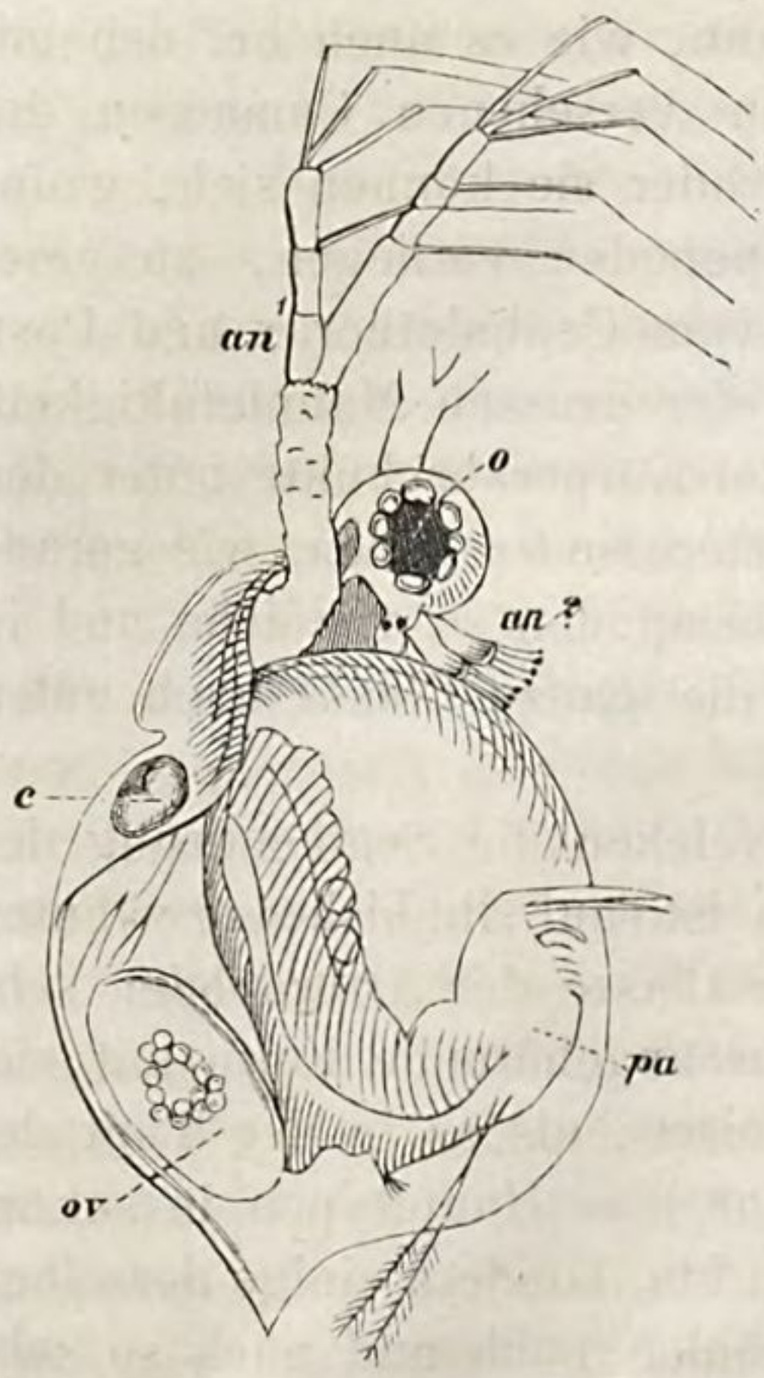
jenigen Formen, als deren Abzweigungen sie zu betrachten sind, verdunkelt werden und erst unter Mitberücksichtigung der anatomischen Verhältnisse, der Entwickelungsgeschichte u. s. w. nachweisbar sind. Unter den annähernd homonom gegliederten Crustaceen weichen z. B. die Laemodipoden von ihren nächsten Verwandten, den Amphipoden, im Wesentlichen nur darin ab, dass bei ihnen der als Postabdomen bezeichnete letzte Körperabschnitt verkümmert; unter den heteronom gegliederten stehen die Poecilopoden darin vereinzelt da, dass die vorderen und hinteren Leibesringe je zu einem gemeinsamen Rückenschilde verschmelzen. In beiden Fällen sind trotz wesentlicher Abweichungen die Uebereinstimmungen mit den zunächst verwandten Gruppen deutlich in die Augen tretend und eine Zurückführung beider aufeinander leicht zu bewirken. Nicht so dagegen bei einer Anzahl von Entomostraken, welche wenigstens in ihrer äusseren Körperform kaum einen einzigen für die Crustaceen charakteristischen Zug beibehalten zu haben scheinen. So deutlich sich die Ostracoden nach ihren Gliedmaassen und nach ihrer inneren Organisation als Crustaceen bekunden, so wenig würde man sie nach ihrer eigenthümlichen Schalenbekleidung und nach der Form ihres Rumpfes als solche anzusprechen geneigt sein, wenn man eben eine deutliche Gliederung des letzteren als allgemein gültiges Criterium für die Classe festhalten wollte. Nur die an anderen Entomostraken-Formen gewonnene Erfahrung, dass die Ausbildung einer zweiklappigen, den eigentlichen Rumpf einschliessenden Schale eine allerdings graduell sehr verschiedene Reduktion des Hautskeletes zur Folge haben kann, wird schliesslich in den Ostracoden den Crustaceen-Typus ebenso wenig verkennen lassen, wie bei *Limnadia* und *Estheria,* wo der Körper trotz der Schalenbekleidung die Segmentirung noch deutlich zur Schau trägt. Die Cladoceren, bei denen die Segmentirung des hinteren Körperabschnittes häufig schon eine sehr unscheinbare geworden ist, welche aber noch die Abschnürung des „Kopfes“

Fig. 48.



Die Poecilopoden-Gattung *Limulus* (Molukkenkrebs) von d. Bauchseite.

Fig. 49.



Daphnia.

mit den zweiklappigen Phyllopoden theilen, geben hier die vermittelnde Zwischenform ab. Die weiter um sich greifende bivalve Schale der Ostracoden hat bei diesen nicht nur ein vollständiges Verschwinden der Segmentirung des hinteren Körperabschnittes, sondern auch ein Eingehen des Kopftheiles als solchen zur Folge gehabt; nur die zur Bewegung der Extremitäten nöthigen Muskel-Stützen sind in Form wenig zusammenhängender Chitinleisten übrig geblieben. Auch bei den sich anscheinend noch weiter vom Crustaceen-Typus entfernenden Rankenfüsslern finden sich sehr analoge Verhältnisse wieder, nur dass hier zuweilen (*Lepas*) wenigstens am hinteren Körperabschnitte, von welchem die in rankenförmige Strudelorgane umgewandelten Extremitäten entspringen, die Segmentirung deutlich erhalten ist; der Vorderkörper, von der harten kalkigen Schale fest umschlossen, entbehrt auch hier sowohl einer resistenten Hautbekleidung als der Segmentbildung, so dass ein abgesetzter Kopftheil gleichfalls vermisst wird.

Schon die wenigen im Vorstehenden herausgegriffenen Beispiele, deren Zahl sich leicht um ein Beträchtliches vermehren liesse, lassen zur Genüge erkennen, dass die Segmentirung des Hautskeletes sich bei den verschiedenen Crustaceen-Formen in ausserordentlich weiten Grenzen bewegt und dass sich unter denselben nicht nur alle Uebergänge von homonomer zu heteronomer Gliederung vertreten finden, sowie dass letztere in den mannigfaltigsten Graden der Ausbildung zur Erscheinung kommt, sondern dass auch andererseits eine bis zu gänzlichem Verschwinden gesteigerte Reduktion der Segmentirung keineswegs zu den Seltenheiten gehört. Unter so bewandten Umständen kann es nicht auffallen, dass viele Crustaceen untereinander eine bei weitem geringere Aehnlichkeit in ihrer äusseren Erscheinung erkennen lassen, als einzelne mit gewissen Formen anderer Arthropoden-Classen, bei denen entweder eine unter den Crustaceen nur beiläufig auftretende Art der Segmentirung typisch geworden ist (*Myriopoda*), oder welche sich gleich ihnen noch nicht in einer bestimmten Richtung consolidirt haben. Es kann ebenso wenig verkannt werden, dass zwischen gewissen Isopoden (*Armadillo, Armadillidium*) und einzelnen Myriopoden (*Glomeris, Sphaeropoeus*), als dass zwischen der Laemodipoden-Gattung *Cyamus* und *Pycnogonum* (aus der Arachniden-Gattung *Pantopoda*) die augenscheinlichsten Analogien existiren, Analogien, welche offenbar den sprechendsten Ausdruck darin gefunden haben, dass Erichson allen Ernstes die Myriopoden, Milne Edwards aber die Pycnogoniden mit den Crustaceen vereinigen wollte. In beiden Fällen ist es jedoch allein die nach demselben Typus angelegte Gliederung des Hautskeletes, auf welcher jene Aehnlichkeit beruht, während eine Mitberücksichtigung aller übrigen Eigenthümlichkeiten die wesentliche Verschiedenheit jener Formen ausser Zweifel stellen muss.

Ein treuer Spiegel für die mannigfachen Wandelungen, denen die Körpersegmentirung der Crustaceen unterworfen ist, sind die vielfach schwankenden Benennungen, welche die verschiedenen Autoren für die

einzelnen Theile des Hautskeletes bald für die Classe im Allgemeinen, bald im Bereich einzelner Ordnungen in Anwendung gebracht haben. Unter den älteren Autoren hat sich Latreille, offenbar von der richtigen Einsicht geleitet, dass die Hauptabschnitte des Crustaceen-Körpers nicht ohne Weiteres auf diejenigen der Hexapoden zurückgeführt werden könnten, am besten damit zu helfen gewusst, dass er die für letztere in Aufnahme gekommene Terminologie bei den Crustaceen vermied. Den durch Verschmelzung einer grösseren Anzahl von Segmenten entstandenen vorderen Körpertheil (z. B. bei Decapoden und Pseudopoden) nennt er gewöhnlich *Testa* (carapace), während er für den durch schmalere, frei bleibende Ringe gebildeten hinteren die Bezeichnung *Cauda* (queue), seltener: *Abdomen* wählte. Nichtsdestoweniger lässt er ebenso wie Savigny die Ansicht durchblicken, dass die „carapace“ aus einer Verschmelzung von „Kopf“ und „Thorax“ (im Sinne des Insekten-Körpers) entstanden sei. Bei den nachfolgenden Autoren schwankt die Nomenklatur der einzelnen Körpertheile nicht nur je nach den in verschiedener Weise segmentirten Ordnungen, sondern auch nach dem von ihnen eingenommenen Standpunkte, eine besondere carcinologische oder eine sich auf alle Arthropoden erstreckende gemeinsame Terminologie anzustreben. Gleich Milne Edwards hält auch Burmeister an der Unterscheidung von „Kopf“, „Thorax“ und „Abdomen“ fest, ohne indessen diese Abschnitte in dem bei den Hexapoden gebräuchlichen Sinne aufzufassen, sondern allein an die dem Auge sich zunächst darbietenden Segmentgruppen — von denen indessen der „Kopf“ meist nur ideell nachweisbar ist — anknüpfend. Milne Edwards verwirft dabei sogar den von Latreille gebrauchten Namen: Cauda ausdrücklich als unpassend. Dem gegenüber hat zuerst Brandt in einer tiefer gehenden Auffassung des Crustaceen-Körpers (bei *Astacus*) und in dem Bestreben, die Zusammensetzung desselben auf diejenige des Insektenkörpers zurückzuführen, den nach hinten durch die Geschlechtsöffnungen begrenzten vorderen Körperabschnitt als aus einer Verschmelzung von Kopf, Thorax und einem Theil des Abdomen entstanden nachgewiesen und an letzterem demnach einen (verwachsenen) „Brust-Bauchtheil“ und einen (frei gebliebenen) „Schwanz-Bauchtheil“ unterschieden. Dieser, der sogenannte Schwanz der Krebse und der „Cauda“ Latreille's entsprechend, wird von denjenigen neueren Autoren, welche die Bezeichnung Abdomen, um einer Identificirung dieses Theiles mit dem gleichnamigen des Insektenkörpers vorzubeugen, vermieden wissen wollten, gewöhnlich *Postabdomen*, der vordere Körperabschnitt dagegen *Cephalothorax* genannt. Letztere Bezeichnung ist jedoch in zwiefacher Hinsicht kaum zu billigen, einmal weil sie von Latreille für den in anderer Weise zusammengesetzten vorderen Körpertheil der Arachniden eingeführt worden ist, dann aber weil sie dem eigentlichen Sachverhalt — der „Cephalothorax“ der Decapoden z. B. ist im Grunde ein „Cephalogaster“ — in der Mehrzahl der Fälle nicht entspricht. Jedenfalls muss man, wenn man sich dieses Namens bedienen will, davon abstrahiren,

eine bestimmte Summe von Einzelringen darunter zu begreifen, da diese je nach den Ordnungen und Familien eine schwankende ist, wie denn z. B. selbst der sogenannte „Kopf“ der Amphipoden und Isopoden gleichfalls ein „Cephalothorax“ ist, welcher jedoch nur den ersten Thoraxring mit in sich begreift. Für die letztgenannten beiden Ordnungen hat übrigens neuerdings Spence Bate eine eigene Nomenklatur eingeführt, welche, da sie zugleich die Extremitäten mit in sich begreift, den Vorzug der Einfachheit und Klarheit besitzt, sich auch ohne Zwang auf die Malacostraken im Allgemeinen anwenden liesse. Er bezeichnet den deutlich abgeschiedenen vordersten Körperabschnitt der Amphipoden als *Cephalon*, die sieben darauf folgenden Segmente als *Pereion* und zwar Segment 1 und 2 als *anterior pereion*, Segment 3—7 als *posterior pereion*, ferner die sechs Schwanzsegmente (Postabdomen) als *Pleon*, an welchem er wieder Segment 1—3 als *anterior pleon*, Segment 4—6 als *posterior pleon* unterscheidet. Die Schwanzschuppe endlich, wo sie vorhanden, wird *Telson* genannt. Um hier gleichzeitig der Extremitäten mit zu erwähnen, so werden die von dem anterior pereion entspringenden als *Gnathopoda*, die dem posterior pereion entsprechenden als *Pereiopoda* bezeichnet; die Gliedmaassen des Pleon zerfallen letzterem entsprechend in *anterior* und *posterior pleopoda*. — In jedem Fall müsste man, falls man eine für alle Crustaceen-Formen gültige Nomenklatur einführen wollte, von den annähernd homonom gegliederten Ordnungen ausgehen und die Ursegmente des Körpers derselben zu Grunde legen. Die Terminologie würde dann wenigstens den Vorzug bieten, dass morphologisch-aequivalenten Theilen gleiche Benennungen zukämen. Für die höheren Crustaceen-Ordnungen würde sich dies ohne Mühe bewerkstelligen lassen, da hier die Homologie der Segmente schon durch ihre fast durchgängige Uebereinstimmung in der Zahl gesichert ist. Um mit gleicher Evidenz dieselbe Benennungsweise auch auf die verschiedenen Entomostraken-Formen anzuwenden, würde es zunächst eines sicheren Nachweises bedürfen, welche Ursegmente der Malacostraken hier in jedem einzelnen Falle erhalten, welche anderen eingegangen sind, endlich auch, welche (wie z. B. bei den Phyllopoden) eine Vervielfältigung erfahren haben.

So wenig nun die auf einen solchen Nachweis gerichteten Bestrebungen bis jetzt von einem durchgreifenden Erfolge gekrönt worden sind, so hat sich dabei wenigstens die Aufmerksamkeit in speziellerer Weise den Zahlenverhältnissen zugewandt, welche in der Zusammensetzung des Crustaceen-Körpers aus sogenannten Ursegmenten obwalten. Dass dieselben im Bereich bestimmter Gruppen, wie z. B. der *Malacostraca*, annähernd constante seien, war ebensowenig zu verkennen, als dass sie sich bei einem Vergleich von theils nahe verwandten, wie *Daphnia* und *Apus*, theils systematisch sich ferner stehenden Formen, wie *Cypris* und *Astacus*, innerhalb sehr erheblicher Differenzen bewegten. Im Gegensatz zu den Insekten, bei denen zwar die Zahl der Ursegmente keineswegs so constant, wie man es bisher sehr allgemein angenommen hat, aber

doch eine annähernd übereinstimmende ist, stellte sich bei Betrachtung der Crustaceen im Ganzen die vollständigste Ungebundenheit in Betreff des Numerus heraus, auch selbst wenn man bei den die höchsten Zahlenverhältnisse darbietenden Formen (*Apus*) nur die selbstständig gebliebenen Segmente, nicht die noch weiter vervielfältigten Extremitäten in Rechnung brachte. Die Ansicht, dass trotz so auffallender Differenzen die Segmentirung des Crustaceen-Körpers dennoch nach gesetzmässigen Zahlenverhältnissen angelegt sei, führte Burmeister zu der Annahme bestimmter Grundzahlen, welche in einem und demselben Körperabschnitt ebensowohl als Simplum wie als Duplum oder Multiplum auftreten könnten, aber nicht nur in den einzelnen Körperabschnitten, sondern auch je nach den von ihm angenommenen zwei Hauptabtheilungen der Crustaceen, den Malacostraken und Entomostraken, verschiedene seien. Indem er den bei den Malacostraken zwischen Mund und Geschlechtsöffnung liegenden Körpertheil als Brustkasten in Anspruch nimmt, erhält er für denselben die als Duplum auftretende Grundzahl 5 der Ursegmente, welcher er eine um so höhere Bedeutung beimessen zu dürfen glaubt, als der Brustkasten der Insekten und Arachniden (von der Mundöffnung an gerechnet) gleichfalls die Zahl 5, hier aber als Simplum enthalte. Für die Entomostraken liess sich nach Burmeister's eigenem Geständniss dieselbe Grundzahl nicht nachweisen; dagegen hat sich ihm hier die Zahl 3 mit ihren Multiplis (6, 9 und 12) als diejenige ergeben, auf welche sich die Segmentirung aller dieser Abtheilung angehörigen Formen zurückführen liesse, und zwar ist sie nicht nur die Grundzahl für die Ursegmente des „Brustkastens", sondern auch für diejenigen des als „Hinterleib" angesprochenen Postabdomens. In letzterem ist nach genanntem Autor überhaupt nur die Grundzahl 3 enthalten, welche bei den Malacostraken stets als Duplum (2×3), bei den Entomostraken aber ausserdem auch als Multiplum (6, 9 und 18) auftritt.

Gegen diese durchaus schematische Darstellung von der Gliederung des Crustaceen-Körpers liesse sich, selbst wenn sie durch das thatsächliche Verhalten eine Bestätigung erhielte, Verschiedenes einwenden. Ergiebt eine Betrachtung, welche, wie die vorstehende, den Nachweis einer Gesetzmässigkeit, eines einheitlichen Prinzips zum Zwecke hat, zwei so differente Grundzahlen wie 3 und 5 nicht nur nebeneinander herlaufend, sondern in der einen Hälfte der Fälle auch gleichzeitig mit einander bestehend, so ermangelt sie eben desjenigen Resultates, welches festzustellen ihr Zweck war. Ueberdies basirt die Gewinnung der Grundzahl 5 in dem sogenannten „Brustkasten" der *Malacostraca* auf der ganz unbegründeten und leicht zu widerlegenden Voraussetzung, dass der die fünf Gliedmaassenpaare tragende Körpertheil der Insekten und Arachniden dem zwischen Mund und Geschlechtsöffnung liegenden der Decapoden aequivalent sei, da letzterer zugleich den wichtigsten Theil des Abdomen mit umfasst. Indessen auch hiervon ganz abgesehen, so finden die von Burmeister hingestellten Grundzahlen 5 und 3 nichts weniger als eine

thatsächliche Bestätigung. Erstere (5) wird überhaupt nur dadurch gewonnen, dass das Mandibular-Segment trotz seiner evidenten Zugehörigkeit zu den Ursegmenten der „Brust“ von der Reihe derselben ausgeschlossen bleibt; sie erleidet aber überdies noch durch die Cumaceen und durch die Gattung *Leucifer*, welche nach der Burmeister'schen Art zu zählen nicht 5 + 5, sondern nur 5 + 3 Ursegmente erkennen lassen, Ausnahmen. Noch viel weniger lässt sich aber bei objektiver Betrachtung der Crustaceen-Segmentirung die Grundzahl 3 ausfindig machen; das Postabdomen der Malacostraken besteht in Wirklichkeit meist nicht aus 3 + 3, sondern bei regulärer Entwickelung aus 7 Ursegmenten und die Zahl der letzteren, welche sich im Brustkasten sowohl wie im Hinterleib der Entomostraken vertreten findet, ist sogar in der Mehrzahl der Fälle nicht durch 3 theilbar.

Eine unbefangene Betrachtung der den Crustaceen-Körper zusammensetzenden Ursegmente wird innerhalb bestimmter Formenkreise eine gewisse Gesetzmässigkeit in den obwaltenden Zahlenverhältnissen keineswegs verkennen, gleichzeitig aber auch zugestehen müssen, dass dieselben immer nur als Folge eines gemeinsamen Organisationsplanes, wie er z. B. zwischen Decapoden, Amphipoden und Isopoden nachweisbar ist, auftreten. Schon bei den Copepoden, obwohl sie sich in der Gliederung des Hautskeletes den Decapoden nahe anschliessen, ist, wie Claus nachgewiesen hat, eine constant geringere, der Hauptsache nach sich aber gleichbleibende Zahl von Ursegmenten sowohl am vorderen, wie am hinteren Körperabschnitte zur Ausbildung gekommen. Grundzahlen, welche als Multipla auftreten, existiren weder bei diesen noch bei jenen; wohl aber ist (mit vereinzelten Ausnahmen) bei beiden eine gleiche Anzahl von Ursegmenten zwischen Mund- und Geschlechtsöffnung und ebenso zwischen letzterer und dem After nachweisbar. Eine derartige Gesetzmässigkeit macht dagegen z. B. in der Ordnung der Branchiopoden der vollkommensten Freiheit, bald nur wenige, bald sehr zahlreiche Ursegmente zu produciren, Platz; die einzelnen, durch anderweitige Organisations-Eigenthümlichkeiten mit einander eng verbundenen Familien und innerhalb dieser wieder die Gattungen und Arten weichen in der Zahl ihrer Ursegmente in auffallendster Weise von einander ab, so dass die Unbeständigkeit im Numerus bei ihnen gleichsam Gesetz geworden ist.

Wie bereits oben bemerkt, hat man wiederholt den Versuch gemacht, die einzelnen Körperabschnitte der Crustaceen auf diejenigen der Insekten zurückzuführen und als Ausgangspunkt für eine derartige Reduktion u. A. auch die Ursegmente in Anspruch genommen. Bei der typischen Verschiedenheit, welche sich in beiden Classen gerade in Bezug auf die Segmentirung bemerkbar macht, könnte es überhaupt in Frage kommen, ob eine bis auf die Einzelnheiten sich erstreckende morphologische Invergleichstellung derselben eine reelle Berechtigung habe, wiewohl andererseits eine Reihe wesentlicher und in die Augen fallender Uebereinstimmungen fast direkt dazu auffordern. Den Nachweis der Homologie

bestimmter Theile allein auf die Entwickelungsgeschichte basiren zu wollen, wie es von manchen Forschern als unabweisbare Forderung hingestellt worden ist, hiesse eine vergleichende Morphologie der Arthropoden-Classen überhaupt von vorn herein aufgeben, da jene bei den vielfachen und tief einschneidenden Verschiedenheiten, welche sie unter den Crustaceen selbst sowohl wie zwischen diesen und den Insekten erkennen lässt, des sicheren Anhaltes offenbar noch bei weitem weniger bieten kann als bestimmte, unzweifelhaft homologe Theile der ausgebildeten Organismen. Nachdem Savigny zuerst die Gliedmaassen der verschiedenen Arthropoden-Classen in mehr oder weniger überzeugender Weise aufeinander zurückgeführt hat, ist man in gleicher Weise auch mit den ihnen entsprechenden oder durch sie repräsentirten Ursegmenten vorgegangen und ist, um wenigstens den Nachweis einer Homologie der Reihe für sie zu führen, bemüht gewesen, zunächst fixe, einen möglichst sicheren Anhalt gewährende Punkte zu finden. Dass als ein solcher fixer Punkt die bei Insekten und Crustaceen in übereinstimmender Weise von den Mandibeln umfasste Mundöffnung anzusehen sei, hat umsomehr allgemeine Billigung erfahren, als auch die embryologischen Forschungen die hohe Wichtigkeit desselben für den Aufbau des Körpers ausser Zweifel gestellt haben. Hierauf fussend, hat man die vor der Mundöffnung liegenden Ursegmente bei Insekten und Crustaceen in gleicher Weise als aequivalent angesehen, wie man die hinter derselben liegenden nach der von ihnen eingenommenen Reihenfolge parallelisirt hat. Freilich ist für die letzteren ihre Aufeinanderfolge die einzige Basis, worauf man ihre Homologie stützen kann, und dass diese keine unbedingte Garantie gewährt, geht zur Genüge daraus hervor, dass die vor (resp. über) der Mundöffnung liegenden Ursegmente sich bei Insekten und Crustaceen der Zahl nach nicht entsprechen. Während man nämlich bei jenen nur ein gliedmaassentragendes Segment des Vorderkopfes supponiren kann, muss man für diese mindestens zwei, den beiden Fühlerpaaren entsprechende, in manchen Fällen (*Decapoda*) sogar noch ein drittes für die Augenstiele in Anschlag bringen. Es wäre mithin ebensowohl denkbar, dass sich, der typischen Verschiedenheit der Crustaceen entsprechend, das eine oder andere Brustsegment zwischen die bei den Insekten vertretenen eingeschoben und dass mithin die Homologie der Reihe hier überhaupt nicht massgebend sei. Wie dem auch sei, so ist die sich der Zahl nach entsprechenden Segmente als aequivalent anzusehen, für eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Arthropoden-Classen immer noch das beste Auskunftsmittel, da die den Ursegmenten ansitzenden Gliedmaassen, wie später gezeigt werden wird, unter den Crustaceen wegen ihrer mannigfach wechselnden Form und Funktion nicht den geringsten Anhalt für einen Vergleich darbieten. Nach dieser Homologie der Reihe würden nun die drei ersten auf die Mundöffnung folgenden Ursegmente der Crustaceen — das Mandibular-Segment mit eingerechnet — dem Hinterkopf der Insekten, das vierte bis sechste dem Brustkasten dieser entsprechen, alle folgenden

aber als dem Abdomen angehörig zu betrachten sein. Da nun z. B. in dem sogenannten Cephalothorax der Decapoden (*Astacus*) ausser den den Vorderkopf constituirenden präoralen Ursegmenten noch 11 fernere Ringe enthalten sind, so würden die fünf letzten, durch die Gangbeine gekennzeichneten als dem vorderen Theil des Insekten-Hinterleibes entsprechend angesehen werden müssen und es wäre nach dieser schon von Savigny adoptirten Betrachtungsweise der Cephalothorax der Decapoden in der That ein Cephalogaster, keineswegs aber (nach Burmeister) dem Brustkasten der Insekten allein gleichzustellen. In entsprechender Weise betrachtet, würden die Amphipoden und Isopoden keinen dem Insekten-Kopfe aequivalenten Körperabschnitt besitzen, sondern es würde sich der bei ihnen vom Rumpfe sich absetzende Kopftheil als dem Kopf plus dem ersten Thoraxringe der Insekten, die auf ihn folgenden beiden ersten Ringe als dem Meso- und Metathorax jener aequivalent ergeben. Als ein wesentlicher und ziemlich durchgreifender Unterschied zwischen Insekten und Crustaceen würde sich bei dieser Zurückführung beider aufeinander herausstellen, dass bei letzteren die Thoracalringe in ihrer Entwickelung auffallend beeinträchtigt sind und zwar auf Rechnung des ganz allgemein sehr bevorzugten Hinterleibes.

b) Gliedmaassen. Sie lassen bei den Crustaceen eine Reihe von Eigenthümlichkeiten erkennen, welche zwar nicht jede für sich allein, wohl aber in ihrer Gesammtheit oder in dem gleichzeitigen Auftreten mehrerer als charakteristisch für diese Classe der Gliederthiere gelten können. Den Insekten und Arachniden gegenüber macht sich ein wesentlicher Unterschied darin bemerkbar, dass die Gliedmaassen der Crustaceen sich nicht auf bestimmte Körperabschnitte beschränken, sondern dass sie an jedem beliebigen Theile des Rumpfes zur Ausbildung kommen können. Jedwedes Ursegment des Crustaceen-Körpers ist befähigt, Gliedmaassen zu produciren, ohne dass es jedoch deshalb in jedem einzelnen Falle mit solchen versehen sein muss. Vergleicht man auf diesen Punkt hin die Crustaceen mit den Myriopoden, bei welchen Leibesringe ohne Gliedmaassen niemals vorkommen, so kann man den zwischen beiden bestehenden Unterschied dahin fixiren, dass die Gliedmaassen-Produktion für die Ursegmente der Crustaceen eine fakultative, für diejenigen der Myriopoden dagegen gleichsam eine obligatorische ist.

Was nun das Fehlen der Gliedmaassen an einer grösseren oder geringeren Anzahl von Segmenten des Crustaceen-Körpers betrifft, so ist dasselbe keineswegs ein durchaus willkührliches, sondern es ergiebt sich als ein nach bestimmten Gesetzen geordnetes. Es fällt nämlich ein Gliedmaassenpaar niemals an einem mittleren Ringe, d. h. zwischen zwei mit Gliedmaassen versehenen Ursegmenten aus, sondern wo überhaupt gliedmaassenlose Segmente vorkommen, sind es stets die den Körper nach hinten hin abschliessenden; letzteres ist z. B. bei den Phyllopoden (*Apus*), den Cladoceren und Copepoden sogar die Regel. In den verhältnissmässig wenigen Fällen, wo der eine oder andere mittlere Leibes-

ring keine eigentlichen Gliedmaassen (Beine) trägt, tritt wenigstens ein morphologisch aequivalenter Theil, wie z. B. besonders Kiemen (*Euphausia, Cyamus, Caprella*) an ihre Stelle. Indem nun dieses an die aufeinander folgenden Segmente sich bindende Auftreten der Gliedmaassen bei den Crustaceen sehr häufig mit einer engen Verbindung, ja selbst partiellen Verschmelzung der ersteren zusammenfällt, so resultirt daraus als eine zweite, wenigstens sehr weit verbreitete Eigenthümlichkeit der Classe die Anordnung ihrer Gliedmaassen in einer continuirlichen Reihe. Ihre schärfste Ausprägung erhält dieselbe im Bereich der vorderen Körperhälfte, und zwar ganz besonders bei der Herstellung eines „Cephalothorax“ von grösserer Ausdehnung; doch erstreckt sie sich auch nicht selten, wie z. B. bei den Phyllopoden, auf die ganze Länge des Körpers, wenn die Zahl der Gliedmaassen-tragenden Segmente eine grosse und die Längsausdehnung der Segmente eine verhältnissmässig geringe ist. Je nach der Art der Körper-Segmentirung bald mehr, bald minder deutlich in die Augen tretend und der Uebergänge zu der die Insekten charakterisirenden Vertheilung der Gliedmaassen auf drei bestimmte Gruppen nicht entbehrend, steht sie selbst bei den Amphipoden und Isopoden noch immer in einem deutlichen Gegensatz zu jener Anordnung. Muss bei den Insekten das Charakteristische ihrer Gliedmaassen-Vertheilung darin gesucht werden, dass Fühler, Fresswerkzeuge und lokomotorische Gliedmaassen sich schon räumlich bestimmt von einander sondern, so kann als eine gegensätzliche Eigenthümlichkeit der Crustaceen die Tendenz gelten, diese Sonderung bis zu vollständigem Verschwinden aufzuheben. Schon bei den Malacostraken schliessen sich die Fühlhörner sehr allgemein der Reihe der eigentlichen Bauchgliedmaassen bei weitem enger an, als dies bei den Insekten und Myriopoden, wo sie eine deutliche dorsale Stellung behaupten, der Fall ist. Unter den Entomostraken treten sie aber häufig so vollständig in eine und dieselbe Ebene mit Kiefern, accessorischen Mundtheilen und Beinen, dass für ihre Deutung als Fühlhörner nur der Ursprung vor der Mundöffnung massgebend bleibt und, falls auch letzterer zu Zweifeln Anlass giebt, ihre Erkennung um so schwieriger wird, als sie auch durch ihre Form keinen bestimmten Anhalt gewähren. In viel allgemeinerer Weise und in noch höherem Maasse verwischt sich aber bei den Crustaceen die räumliche Trennung von Mundwerkzeugen und Bewegungsorganen; nur wo ein Kopftheil abgesondert ist, kommt es in ähnlicher Weise wie bei den Insekten zu einer Vertheilung derselben in zwei Gruppen. Mit den Arachniden treten die Crustaceen durch die continuirlich aneinander gereihten Gliedmaassen in eine deutliche Analogie; doch weichen erstere schon durchweg dadurch ab, dass ihre Extremitäten mit der hinteren Grenze des Brustkastens abbrechen.

Als eine dritte, die Crustaceen-Gliedmaassen besonders charakterisirende Eigenthümlichkeit ist hervorzuheben, dass die der Reihe nach homologen Paare je nach den Ordnungen, Familien und Gattungen in

der mannigfachsten Weise ihre Funktion und mit dieser auch in noch weiterem Umfange ihre Form ändern. Gleich wie ein seinem Ursprung nach als Fühlhörner zu deutendes Gliedmaassenpaar als Ruderarme (*Cyclops*, *Daphnia*), als Greif- oder Klammerorgane (männliche Cyclopiden, *Dichelestium*), ja selbst als wurzelartiges Anheftungsmedium für den ganzen Körper (*Cirripedia*) dienen kann, so können sich Beine in dem einen Fall zu accessorischen Kiefern, im anderen zu Begattungs- und Athmungswerkzeugen umgestalten. Das vierte auf die Oberkiefer folgende Gliedmaassenpaar erscheint bei einer Assel in Form gewöhnlicher Wandelbeine, beim Flusskrebs als ein die Herbeischaffung und Zerkleinerung der Nahrung mit bewirkendes accessorisches Kieferpaar (Pes maxillaris), bei *Squilla* als gewaltiger, durch Form und Grösse hervorragender Raubarm. Ein und dasselbe Beinpaar gestaltet sich beim Flusskrebs zu einem Theil der fächerförmigen Schwanzflosse, bei *Gammarus* zu cylindrischen Griffeln um und dient so jenem zum Schwimmen, diesem zum Emporschnellen des Körpers. Vor Allem finden sich zwischen Kiefern und Beinen die mannigfachsten Uebergänge, so dass es nicht selten schwer ist, sie nach ihrer Form der einen oder anderen Categorie zuzuweisen.

Endlich verdient die an den Gliedmaassen der Crustaceen sehr allgemein hervortretende Tendenz, an ihren Endgliedern hand- oder scheerenförmige Greiforgane auszubilden, einer besonderen Erwähnung. Da eine derartige Bildung unter den übrigen Arthropoden nur ganz vereinzelt, nämlich bei den skorpionartigen Gliederspinnen vorkommt, unter den Crustaceen dagegen fast in allen Ordnungen wiederkehrt, so kann sie gleichfalls den die letztere Classe charakterisirenden Eigenthümlichkeiten beigezählt werden. Als solche wird sie offenbar umsomehr zu gelten haben, als sie keineswegs überall demselben Zwecke dient, vielmehr sehr verschiedenartigen Bedürfnissen zu genügen bestimmt ist. Nicht nur treten solche Klammer- oder Greiforgane bei fast allen auf anderen Thieren parasitisch lebenden Formen der Isopoden, Amphipoden und Copepoden, bei welchen sie die Festhaltung an dem Körper ihrer Wirthe zum Zwecke haben, auf, sondern sie werden auch von zahlreichen anderen theils bei der Begattung (zum Ergreifen und Fixiren der weiblichen Individuen), theils zur Herbeischaffung der Nahrung, in vielen Fällen gewiss auch als Waffen zur Vertheidigung in Anwendung gebracht. Da alle diese Funktionen den übrigen Arthropoden in gleicher Weise obliegen und von diesen ohne derartige oder wenigstens ebenso gestaltete Hülfsmittel vollzogen werden, so scheint die Ausbildung solcher Greiforgane eben im Wesen des Crustaceen-Typus begründet zu sein. Dafür spricht zugleich der Umstand, dass nicht nur eine bestimmte Categorie von Gliedmaassen, sondern die entschiedene Mehrzahl derselben, insbesondere die Fühlhörner, die accessorischen Mundtheile, Brust- wie Hinterleibs-Beine sich an der Herstellung derselben betheiligen. So weit sie mit dem Begattungsgeschäft in näherer Beziehung stehen, sind diese Bildungen zum Theil recht complicirte, wie z. B. besonders die an den

Fühlhörnern und einzelnen Beinpaaren der männlichen Copepoden vorkommenden. Die einfachsten und zugleich die am weitesten verbreiteten sind die unter dem Namen der Greifhände und Scheerenbildungen bekannten, welche stets nur auf der Umformung der beiden Endglieder einer Extremität beruhen. Bei der Greifhand schlägt sich das klauenförmige letzte Glied gegen die eine Seite des mehr oder weniger stark verbreiterten und häufig mit einer scharfen Kante versehenen vorletzten ein; bei der Scheere dagegen ist das fingerförmige Endglied einer gleichfalls fingerförmigen Verlängerung des vorhergehenden Gliedes gegenüber eingelenkt.

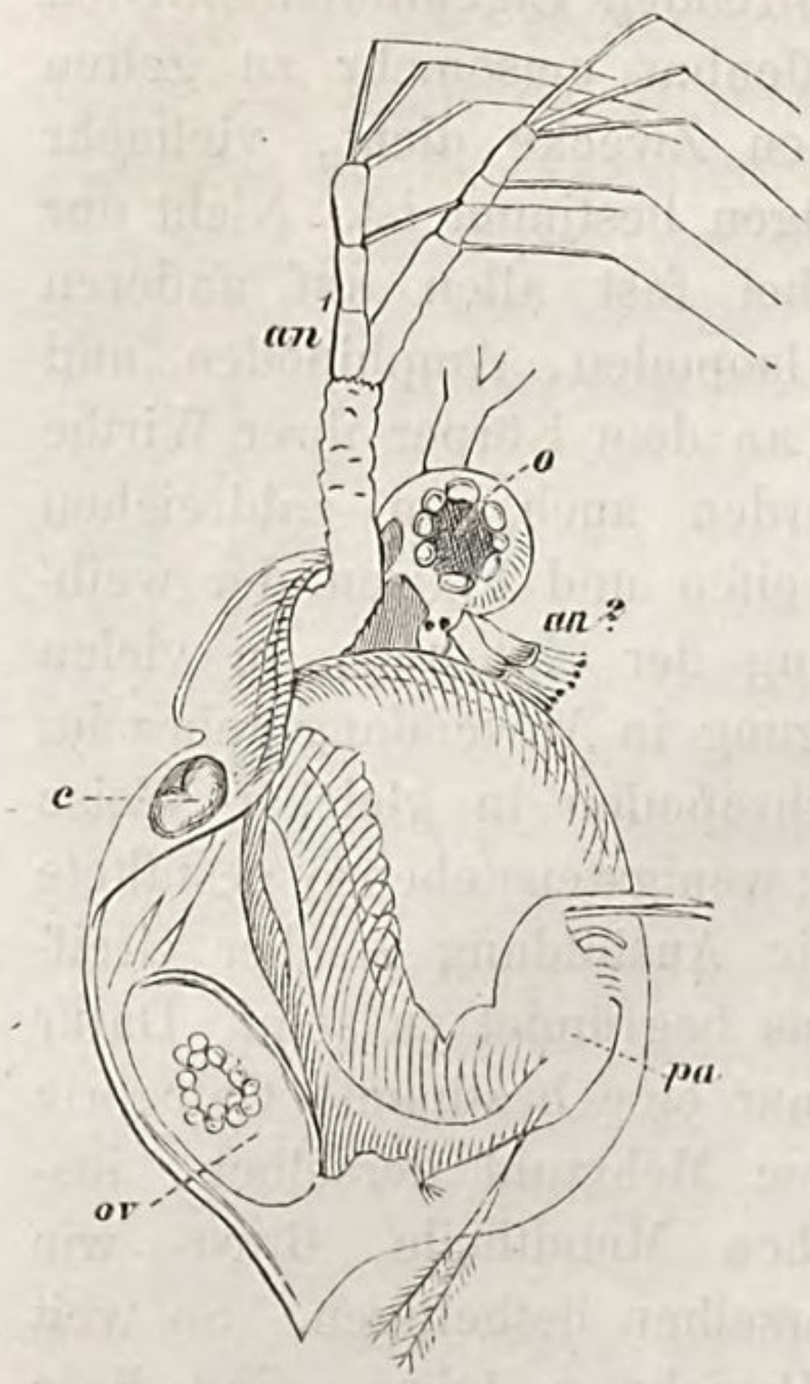
Fig. 50.

Telphusa, mit scheerenförmigen Vorderbeinen.

Bei Betrachtung der einzelnen Crustaceen-Gliedmaassen in der Reihenfolge von vorn nach hinten stossen wir zuerst auf die

1) Fühlhörner (Antennae), welche hier abweichend von den übrigen Arthropoden-Classen fast durchweg zu zwei Paaren auftreten, indem allein die Cirripedien mit einem einzelnen, überdies nur bei der Larvenform deutlich erkennbaren Fühlerpaare versehen sind. Im ersteren (gewöhnlichen) Fall unterscheidet man die oberen oder inneren (Antennae superiores) von den unteren oder äusseren Fühlern (Antennae inferiores). Beide sind in der Abtheilung der *Malacostraca,* wo sie fast durchweg die Form eigentlicher Fühlhörner (nach Art der Insekten) beibehalten haben und wenigstens nebenbei den Tastsinn vermitteln, ebenso oft von annähernd gleicher Grösse als in dieser Beziehung auffallend von einander verschieden. Als Beispiel für die letztere Modifikation sind besonders die Land-Isopoden hervorzuheben, bei welchen die inneren Fühler sich auf verschwindend kleine Stummel reduciren, während die äusseren etwa der halben Körperlänge gleichkommen. In der Regel mit deutlicher Gliederung versehen und eine sich gegen die Spitze hin verjüngende Geissel darstellend, sind sie gleich denjenigen der Insekten den mannigfachsten Verschiedenheiten in Bezug auf die Zahl und Form ihrer einzelnen Glieder unterworfen. Letztere sind seltener mehr oder weniger gleichwerthig, d. h. nicht wesentlich untereinander

Fig. 51.



Daphnia. an^1. Hintere, spaltästige Ruderfühler.

verschieden (Antennae aequales), häufiger ungleichartig, indem sich ein aus dickeren und längeren Gliedern bestehender Schaft (Stipes) von einer meist dünnen und langen, eng gegliederten Geissel (Funiculus, Flagellum) absetzt. Dass sich letztere verdoppelt und selbst in der Dreizahl auftritt, ist eine bei den Decapoden sehr allgemeine Erscheinung und in der den Gliedmaassen der Crustaceen überhaupt innewohnenden Tendenz begründet, sich in kürzerer oder weiterer Entfernung von ihrem Ursprung zu spalten. Auch unter den Entomostraken kommen dichotomisch gestaltete Fühlhörner wiederholt zur Erscheinung, und zwar ist es das hintere Paar, welches in dieser Form bei den Cladoceren und Phyllopoden einen durch kräftige Muskeln bewegten Ruderarm darstellt, während das viel kleinere mancher frei lebenden Copepoden bei ähnlicher Gestaltung mehr als Strudelorgan zu fungiren scheint. Ueberhaupt bieten die Entomostraken eine wahre Musterkarte von verschieden gestalteten und nach den mannigfachsten Richtungen hin fungirenden Fühlhörnern dar, und es erreicht daher die zwischen dem ersten und zweiten Paare auftretende Formdifferenz hier zugleich den höchsten nur denkbaren Grad. Als besonders bemerkenswerth ist die bei den parasitischen Copepoden sehr häufig auftretende, aber auch unter den frei lebenden Formen dieser Ordnung nicht fehlende Neigung der Fühlhörner, sich in ihrer Gestaltung mehr den auf sie folgenden Gliedmaassen, z. B. den accessorischen Mundtheilen anzuschliessen, hervorzuheben; während das erste Paar die Form der gegliederten Geissel festhält, stellt das zweite häufig einen zum Anklammern an fremde Gegenstände dienenden Greifhaken, in anderen Fällen selbst eine zweifingerige Hand dar (Taf. IX, Fig. 1, 6 u. 11).

Fig. 52.

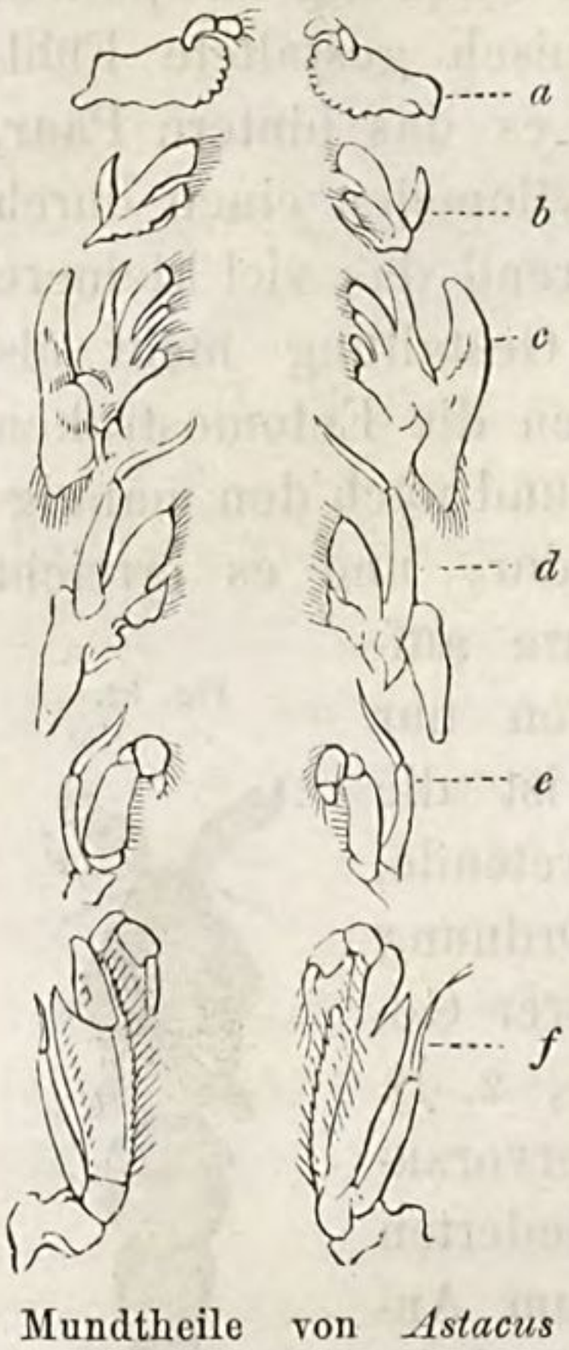
Dichelestium. Die hinteren (in der Figur vorgestreckten) Fühler in Form von Klammerhänden.

2) Augenstiele (Pedunculi oculorum), wie sie ganz allgemein bei den Decapoden vorkommen, sind gleich den Fühlhörnern als präorale Gliedmaassen zu betrachten, besonders da das ihnen zum Ursprung dienende Kopfsegment in einzelnen Fällen (*Squilla*) bis zu einem gewissen Grade selbstständig bleibt. Man kann sie dem Schafttheile eines Decapoden-Fühlhorns vergleichen, dessen Geissel hier durch die facettirte Cornea ersetzt wird (vgl. S. 202 dieses Bandes).

3) Die Oberkiefer (Mandibulae), welche die von oben und vorn her durch eine Oberlippe (Labrum) bedeckte Mundöffnung nach beiden Seiten hin umgeben, eröffnen als erstes Paar die Reihe der eigentlichen Bauchgliedmaassen. Fast durchweg von sehr derber Consistenz und durch besonders kräftige Muskeln bewegt, lassen sie an ihrem freien Ende eine mehrfach eingekerbte oder mit scharfen Zähnen bewehrte Kaufläche erkennen, während

ihre Aussenseite nach der Basis hin sehr allgemein einen gegliederten Taster (Palpus mandibularis) trägt. Dieser den Oberkiefern der übrigen Arthropoden-Classen durchweg fehlende Theil zeigt bei den Decapoden ganz die Form des Maxillartasters der Insekten, unterliegt dagegen bei den Entomostraken zuweilen wieder recht wesentlichen Modifikationen. Bei den Copepoden nämlich, wo er sich sammt der Mandibel selbst aus dem ersten Beinpaare der Larvenform hervorbildet, erscheint er nicht selten zweiästig (Taf. XI, Fig. 5) und tritt sowohl hierdurch als durch die oft ansehnliche Grösse auch seinerseits wieder in eine ebenso deutliche Analogie mit dem zweiten Paar der Fühlhörner wie mit den Kieferfüssen. In seltneren Fällen, wie bei den Phyllopoden, einigen Cariden u. s. w. geht dieser Taster ganz ein, ebenso bei den mit saugenden Mundtheilen versehenen parasitischen Copepoden, deren Mandibeln sich in Stilets umwandeln.

Fig. 53.



Mundtheile von *Astacus fluviatilis*. *a*. Mandibulae. *b*. *c*. Maxillae 1. et 2. paris. *d*. *e*. *f*. Pedes maxillares 1.—3.

4) Die Unterkiefer (Maxillae) und die sogenannten Kieferfüsse (Pedes maxillares), welche sich den Oberkiefern der Crustaceen als accessorische Mundtheile unmittelbar nach hinten anschliessen, treten in verschiedener Zahl, von zwei bis zu fünf Paaren auf. Auch an ihnen macht sich die Neigung, sich in Aeste zu spalten, sehr deutlich geltend, doch ist dieselbe in weniger allgemeiner Weise bei den Entomostraken als bei den Malacostraken zu einem deutlichen Ausdruck gelangt. Bei letzteren, wo theils (*Decapoda*) fünf, theils (*Amphipoda* und *Isopoda*) drei Paare accessorischer Mundtheile auftreten, sondert sich in der Regel zunächst ein äusserer Ast als eine Art Taster (Palpus flagelliformis) von dem inneren, der sogenannten Kaulade ab, sodann zerspaltet sich aber häufig die letztere abermals in zwei oder mehr Lappen. Besonders ist dies an den vorderen als Maxillen zu bezeichnenden Paaren der Fall, während sich die hinteren allmählig mehr der Beinform nähern und dieser entsprechend auch eine immer deutlicher werdende Gliederung ihres inneren Astes hervortreten lassen. Bei den sesshaft gewordenen parasitischen Copepoden geht einerseits die Spaltbildung der accessorischen Mundtheile (Kieferfüsse) verloren, andererseits bilden sich dieselben zu sehr verschiedenartig geformten Klammer- und Greiforganen um, wobei sie häufig eine den hinteren Antennen sehr ähnliche Gestaltung annehmen.

5) Die Beine (Pedes) sind bei den Crustaceen nicht minder zahlreichen Modifikationen in Form und Gliederung unterworfen, wie alle übrigen Gliedmaassen, übertreffen letztere aber noch durch ihre sehr viel beträchtlicheren Schwankungen in der Zahl, welche mit denjenigen der

Hinterleibssegmente in annäherndem Verhältnisse stehen. Die durch *Cypris* (2 Paare) und *Apus* (60 Paare) repräsentirten Extreme liefern hierfür den gültigsten Beweis. Die zwischen ihnen bestehenden Mittelzahlen bewegen sich nur innerhalb der Hälfte des überhaupt erreichten Maximum, indem sie nicht über 24 bis 27 (*Estheria* und *Limnadia*) hinausgehen. Ausserdem sind vertreten 5 Paare bei den Copepoden, bis zu 6 Paaren bei Cladoceren und Cirripedien, 11 bei den Decapoden (5 + 6) und 13 bei Amphi- und Isopoden (7 + 6); in Betreff der beiden letzteren ist jedoch zu bemerken, dass hier der Unterschied nur ein scheinbarer ist, indem er durch die bei den Decapoden um 2 vermehrten Kieferfusspaare ausgeglichen wird. Bei den Malacostraken setzt die Ausmündung der Geschlechtsorgane einen wesentlichen Form-Unterschied zwischen den vor und hinter ihr gelegenen Beinen, indem die letzteren bei weitem rudimentärer ausgebildet sind (daher als Pedes spurii bezeichnet). Bei den Entomostraken dagegen schliesst, abgesehen von den wesentlich aberrant gebauten Cirripedien, die Geschlechtsöffnung entweder die Zahl der Beine überhaupt ab (*Copepoda, Cladocera, Branchipus*), oder sie bleibt ohne jeden sichtbaren Einfluss auf die Gestaltung derselben (*Apus, Limnadia*).

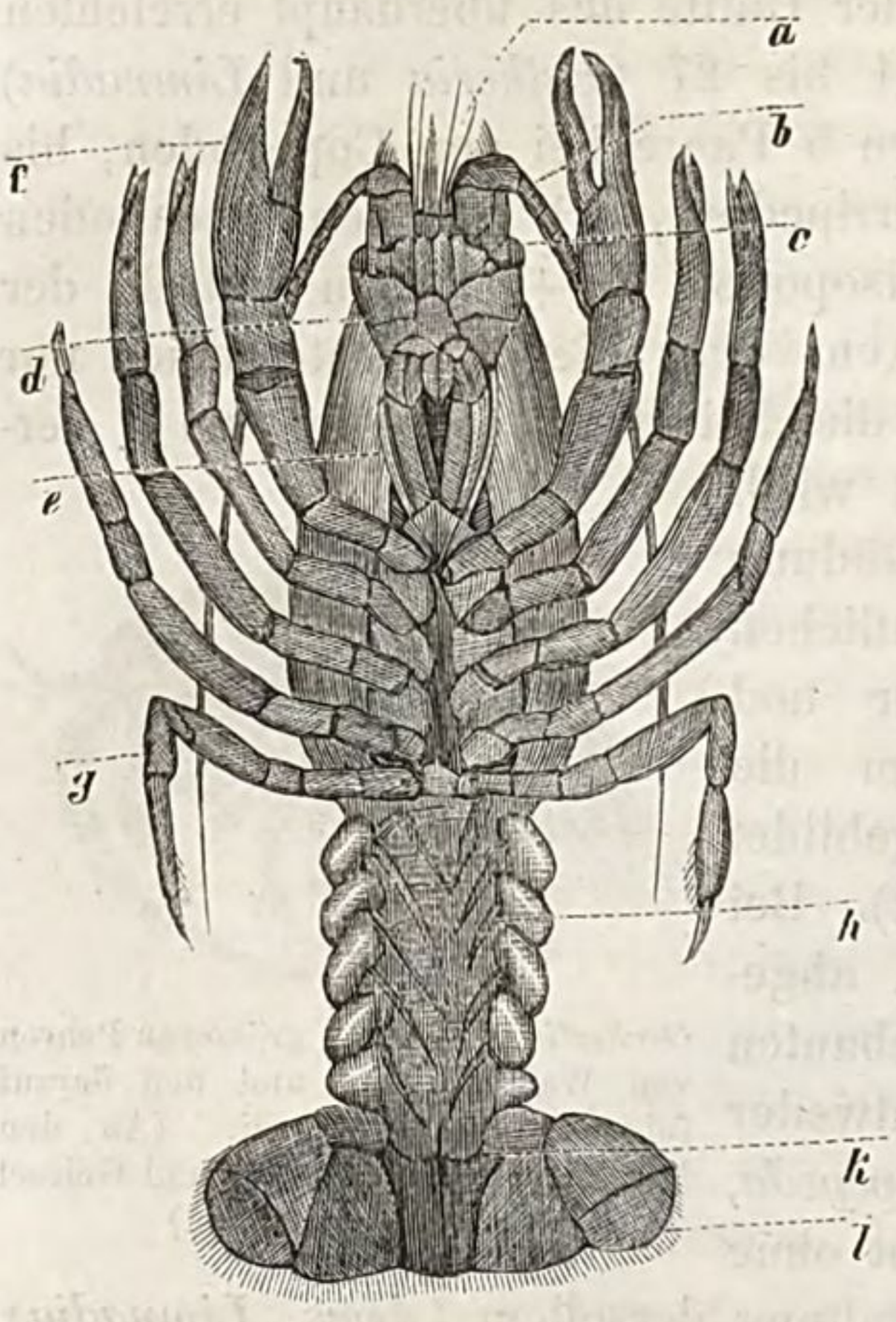
Fig. 54.

Orchestia mit sieben grösseren Paaren von Wandelbeinen und den darauf folgenden Pedes spurii. (An den Fühlhörnern sind Schaft und Geissel zu unterscheiden.)

Wenn man überhaupt eine in der Classe der Crustaceen vertretene Beinform mit dem auf der höchsten Stufe der Ausbildung stehenden Insektenbein in Vergleich bringen kann, so sind es offenbar die bei den Malacostraken vor der Geschlechtsöffnung entspringenden Wandel-, resp. Greifbeine, welche je nach den Ordnungen zu fünf oder sieben Paaren auftreten. Jedoch auch diese stehen den Insektenbeinen in der Individualisirung der einzelnen Abschnitte sehr beträchtlich nach, so dass man bei dem Versuch, letztere auf diejenigen der Hexapoden zurückzuführen, auf mannigfache Bedenken stossen kann. In den meisten Fällen lassen sich an denselben sechs, zuweilen jedoch (*Caridae*) auch sieben deutliche Abschnitte unterscheiden. Von diesen würde man den ersten, mit dem entsprechenden Rumpftheil artikulirenden, welcher bei den Decapoden kurz, bei Amphi- und Isopoden dagegen mehr in die Länge gezogen ist, schon seinem Ursprung nach unzweifelhaft als der Hüfte (Coxa) des Insektenbeines entsprechend anzusehen haben und demnach auch den auf ihn folgenden kurzen zweiten als Trochanter deuten müssen. Schon nicht mehr in gleichem Grade unzweifelhaft ist in seiner Abgrenzung der als Schenkel (Femur) zu betrachtende dritte Abschnitt, welcher sich bei den brachyuren Decapoden zwar noch sehr allgemein durch Länge oder Robustheit vor den übrigen hervorthut, bei den Amphi- und Isopoden sich dagegen häufig schon nicht mehr merklich von diesen unterscheidet. Bei den Cariden schiebt sich zwischen ihn und den Trochanter noch ein,

wenigstens durch eine deutliche Abschnürung vom Schenkel unterscheidbares Glied ein, für welches es arbiträr bleiben muss, ob es als ein zweiter Trochanter-Ring oder — was seinem engeren Anschluss an den Schenkel nach mehr für sich hat — als ein besonderer Basaltheil des Femur anzusehen ist. Eine noch vollständigere Freiheit, sich nicht nur nach verschiedenen Richtungen hin zu gestalten, sondern auch bald nach dieser, bald nach jener Seite hin in nähere Beziehung zu einander zu treten, scheint den drei letzten Gliedern vorbehalten zu sein, so dass die Frage, wie weit sie der Schiene, resp. dem Tarsus entsprechen, kaum zu erledigen sein dürfte. Bei vielen Decapoden, besonders den Brachyuren, schliessen sich die beiden vorletzten Glieder in Form und Artikulation so eng an einander an, dass man beide in Gemeinschaft — nach Art der Araneinen — als der Schiene entsprechend anzusehen geneigt sein könnte und dann den Tarsus auf das formell wesentlich verschiedene Klauenglied beschränken müsste. Bei den Amphipoden dagegen ist das vorletzte Glied von dem vorhergehenden gewöhnlich recht verschieden gestaltet, auch durch ein freies Gelenk mit demselben verbunden, so dass es entschieden mehr den Eindruck hervorruft, als gehöre es bereits dem (dann also zweigliedrigen) Tarsus an. Für die letztere Anschauungsweise möchte auch noch der Umstand in's Gewicht fallen, dass bei Decapoden sowohl wie bei Amphipoden die beiden letzten Glieder des Beines sehr allgemein in ein nahes funktionelles Verhalten zu einander treten; wie bereits oben erwähnt, so sind sie es eben, auf welchen die Herstellung der unter den Crustaceen weit verbreiteten Scheeren- und Greifhände beruht. — Uebrigens könnte die Berechtigung, die einzelnen Glieder des Crustaceen-Beines als Schenkel, Schiene u. s. w. im Sinne der Insekten deuten zu wollen, mit gutem Grund überhaupt in Frage gezogen werden, da die zu einer solchen Parallelisirung geeigneten Formen die entschiedene Minorität in der Classe der Crustaceen bilden, sie aber überdies bei wesentlichen Schwankungen in der Gliederung ihrer Beine auch ihrerseits keine durchweg sicheren Ergebnisse liefern. Eine entsprechende Deutung für die einzelnen Abschnitte der Entomostraken-Beine vornehmen zu wollen, müsste sich erst

Fig. 55.



Astacus fluviatilis von der Bauchseite. *f—g*. Die fünf Wandelbein-Paare. *l*. Schwanzflosse, durch das letzte Paar der Pedes spurii gebildet.

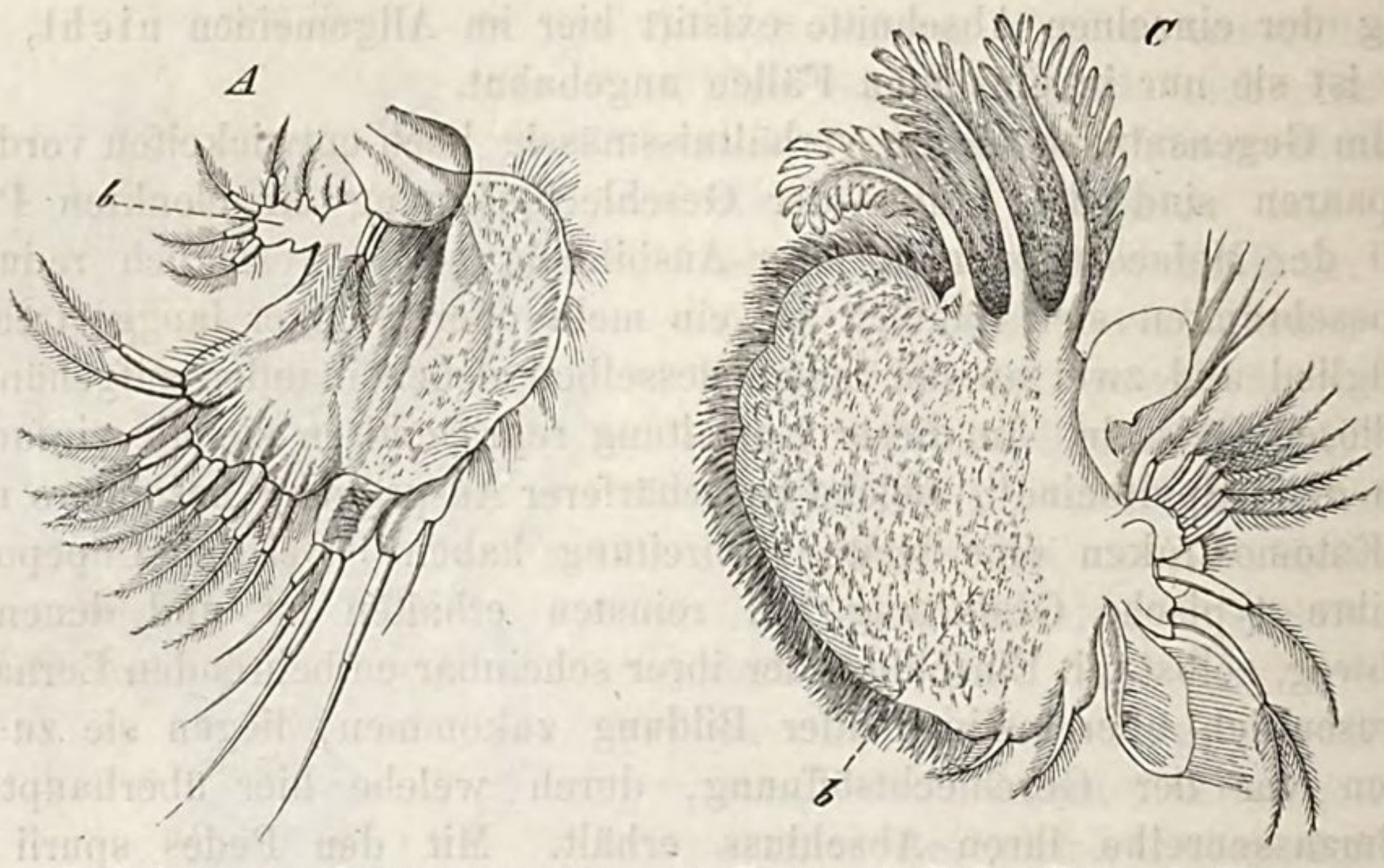
vollends als ein vergebliches Bemühen herausstellen. Gleich der Körpersegmentirung bewegt sich auch die Beingliederung der Crustaceen noch in vollster Ungebundenheit; die bei den Insekten durchgeführte Individualisirung der einzelnen Abschnitte existirt hier im Allgemeinen nicht, vielmehr ist sie nur in einzelnen Fällen angebahnt.

Im Gegensatz zu diesen verhältnissmässig hoch entwickelten vorderen Beinpaaren sind die hinter der Geschlechtsöffnung eingelenkten Pedes spurii der Malacostraken in ihrer Ausbildung schon wesentlich reducirt; sie beschränken sich nämlich auf ein mehr oder weniger langgestrecktes Basalglied und zwei an der Spitze desselben nebeneinander aufgehängten lamellösen Geisseln. In dieser Gestaltung repräsentiren sie die einfachste Form der „Spaltbeine“, welche in schärferer Ausprägung besonders unter den Entomostraken eine weite Verbreitung haben. Bei den Copepoden, wo ihre typische Gestaltung am reinsten erhalten ist und denen sie durchweg, selbst mit Einschluss der ihrer scheinbar entbehrenden Lernaeen, in wesentlich übereinstimmender Bildung zukommen, liegen sie zu fünf Paaren vor der Geschlechtsöffnung, durch welche hier überhaupt die Gliedmaassenreihe ihren Abschluss erhält. Mit den Pedes spurii der Malacostraken darin übereinstimmend, dass sich aus einem einfachen Basaltheil durch Spaltung zwei Aeste hervorbilden, stehen sie jenen doch in der weiteren Ausbildung ihrer einzelnen Theile entschieden voran; denn wie sich schon der Hauptstamm in gewissen Fällen durch Quertheilung gliedern kann, so kommt diese Eigenschaft den beiden Spaltästen in ganz allgemeiner Weise zu und ist hier sogar die Theilung häufig bis auf drei Glieder gesteigert (Taf. IX, Fig. 5 d, 9 b u. c. Taf. X, Fig. 8 d u. e. Taf. XI, Fig. 9—11 u. Fig. 19—20). Da diesen Spaltbeinen beim lebenden Thiere eine fortwährende Ruderbewegung obliegt, so erscheinen sie in allen ihren Theilen flachgedrückt und mehr oder weniger verbreitert, ausserdem aber am Rande mit ausspreizbaren Borsten oder Wimpern besetzt.

Auch die in ihren einzelnen Theilen oft vielfach zerschlitzten und daher so complicirt erscheinenden lamellösen Beine der Phyllopoden und Cladoceren müssen unter die Categorie der „Spaltbeine“ gebracht werden, erweisen sich als solche aber freilich leichter in ihren früheren Entwickelungsperioden als nach vollständig erfolgter Ausbildung. Im letzteren Stadium lassen die je nach den Gattungen in Zahl, Stellung und Form vielfach variirenden blatt- und geisselförmigen Anhänge dieser Beine den ihnen zu Grunde liegenden Bauplan oft kaum mehr durchschimmern; dagegen ergiebt sich bei Betrachtung der weniger complicirt gebauten Beine einzelner Gattungen (z. B. *Nebalia*) oder auch der noch in der Ausbildung begriffenen anderer (*Apus*, *Limnadia*), dass auch hier auf einen unpaaren Basaltheil zwei zwar nicht scharf von einander getrennte, aber doch deutlich nebeneinander herlaufende Reihen einzelner Spalttheile folgen, welche sich selbst in ihrer Textur deutlich unterscheiden. Die der äusseren (vorderen) Reihe angehörigen, welche meist in geringerer Anzahl auftreten, scheinen nämlich als Kiemen zu fungiren,

während die zahlreicheren nach innen (hinten) gewandten vorwiegend die Ruderbewegung vermitteln. Letztere ergeben sich meistens als hinter-

Fig. 56.



Ruderbeine von *Lynceus macrurus*. *A*. Erstes, *C*. fünftes Paar. *b*. Kieme.

einander entspringende Abzweigungen eines und desselben Hauptastes, so dass sie sich nicht nur der Zahl, sondern auch der Anordnung nach immerhin wesentlich von den einzelnen Gliedern der Copepoden-Spaltbeine unterscheiden.

Solchen bis auf einen hohen Grad der Unkenntlichkeit gesteigerten Modifikationen gegenüber gehen die „Spaltbeine“ aber auch unter den Entomostraken wieder fast bis auf die einfachste Form, wie sie zuerst bei den Malacostraken auftritt, zurück, nur dass sie in der Ordnung der Cirripedien, wo sie gewöhnlich als „Rankenfüsse“ bezeichnet werden, einige ihrem speciellen Zwecke entsprechende sekundäre Veränderungen erfahren haben. Auch hier stellt sich der Basaltheil der bis auf sechs gesteigerten Beinpaare als ein unpaariger, nicht selten übrigens zweigliedriger Ast dar, welcher an seiner Spitze zwei nebeneinander entspringende Geisseln abgiebt (Taf. IV, Fig. 1—3, 11 u. 12). Ein Unterschied gegen die Spaltbeine der Malacostraken besteht nur darin, dass die paarigen Endgeisseln meist bedeutend länger und aus zahlreichen kurzen Gliedern zusammengesetzt sind.

Fig. 57.

Lepas (nach Entfernung der einen Schalenhälfte) mit den Rankenfüssen.

Die mehrfachen engen Beziehungen, in welche die Beine der Crustaceen einerseits zu den Athmungswerkzeugen, andererseits zu den Geschlechtsorganen treten, sind theils schon in der Einleitung angedeutet worden, theils werden sie noch bei den einzelnen Ordnungen eine nähere Erörterung finden.

Auch die Aequivalenz der Gliedmaassen (und Ursegmente) der Crustaceen ist bereits auf S. 48 dieses Bandes in Verbindung mit den

übrigen Arthropoden-Classen tabellarisch zur Anschauung gebracht worden und zwar wurde der dort vorgenommenen Identificirung verschieden geformter Theile unter Berücksichtigung der als fixer Punkt angesehenen Mundöffnung in erster Linie die Homologie der Reihe zu Grunde gelegt. Indem wir hier noch zwei von anderen Autoren herrührende Versuche, die Gliedmaassen der verschiedenen Crustaceen-Formen aufeinander zurückzuführen, mittheilen, bemerken wir, dass für Savigny, welcher sich zuerst (1816), und für Claus, welcher sich zuletzt (1862) mit diesem Gegenstand beschäftigt hat, verschiedene Principien bei der Aufstellung ihrer Tabellen maassgebend gewesen sind. Denn wenngleich beide zunächst ebenfalls die Homologie der Reihe und der Zahl in Betracht zogen, so liess sich Savigny doch noch wiederholt durch die Gestalt einzelner Gliedmaassen zu willkührlichen Abweichungen bestimmen, während Claus den durch die Entwickelungsgeschichte gewonnenen Erfahrungen Rechnung tragen zu müssen glaubte. Hieraus erklären sich nicht nur die zwischen den beiden folgenden, sondern auch zwischen jeder derselben und der früher aufgestellten Tabelle obwaltenden Disharmonien, aus welchen übrigens jedenfalls so viel hervorgeht, dass der für die Crustaceen-Gliedmaassen zu führende Nachweis der Identität mit zu den schwierigsten Aufgaben der vergleichenden Morphologie gehört.

Savigny in den Mémoires sur les animaux sans vertèbres (1816):

Ur-segment.	*Cancer.*	*Squilla.*	*Gammarus.*	*Cyamus.*	*Caligus.*	*Branchipus.*	*Apus.*	*Limulus.*
1.	Antennae externae	Antennae externae	Antennae externae	Antennae externae	Antennae externae	Antennae externae	Antennae	—
2.	Antennae internae	Antennae internae	Antennae internae	Antennae internae	Antennae internae	Antennae internae	—	—
3.	Mandibulae	Mandibulae	Mandibulae	Mandibulae	—	Mandibulae	Mandibulae	—
4.	Maxillae 1. paris	Maxillae 1. paris	Maxillae 1. paris	Maxillae 1. paris	Maxillae 1. paris	Maxillae 1. paris	Maxillae 1. paris	—
5.	Maxillae 2. paris	Maxillae 2. paris	Maxillae 2. paris	Maxillae 2. paris	Labium inferius	Maxillae 2. paris	Maxillae 2. paris	—
6.	Pedes maxillares 1. par.	Pedes maxillares	Labium auxiliare	Labium auxiliare	—?	Pedes 1. paris	Pedes 1. paris	—
7.	Pedes maxillares 2. par.	Pedes 1. paris	Pedes 1. paris	Pedes 1. paris	Pedes 1. paris	Pedes 2. paris	Pedes 2. paris	Mandibulae
8.	Pedes maxillares 3. par.	Pedes 2. paris	Pedes 2. paris	Pedes 2. paris	Pedes 2. paris	Pedes 3. paris	Pedes 3. paris	Maxillae 1. paris
9.	Pedes 1. paris	Pedes 3. paris	Pedes 3. paris	Pedes 3. paris	Pedes 3. paris	Pedes 4. paris	Pedes 4. paris	Maxillae 2. paris
10.	Pedes 2. paris	Pedes 4. paris	Pedes 4. paris	Pedes 4. paris	Pedes 4. paris	Pedes 5. paris	Pedes 5. paris	Maxillae 3. paris
11.	Pedes 3. paris	Pedes 5. paris	Pedes 5. paris	Pedes 5. paris	Pedes 5. paris	etc.	etc.	Maxillae 4. paris
12.	Pedes 4. paris	Pedes 6. paris	Pedes 6. paris	Pedes 6. paris	Pedes 6. paris	etc.	etc.	Maxillae 5. paris
13.	Pedes 5. paris	Pedes 7. paris	Pedes 7. paris	Pedes 7. paris	Pedes 7. paris	etc.	etc.	Maxillae 6. paris
14.	Pedes spurii 1. paris	Pedes spurii 1. paris	Pedes spurii 1. paris	—	—	etc.	etc.	Pedes caudales 1. par.
15.	etc.	etc.	etc.	—	—	etc.	etc.	etc.

Claus, Ueber die morphologischen Beziehungen der Copepoden (1862):

	Astacus.	*Euphausia.*	*Leucifer.*	*Cuma.*	*Cyclops.*
1. Segment	1. Antenne	1. Antenne	1. Antenne	1. Antenne	1. Antenne
2. „	2. „	2. „	2. „	2. „	2. „
3. „	Mandibel	Mandibel	Mandibel	Mandibel	Mandibel
4. „	1. Maxille	1. Maxille	1. Maxille	1. Maxille	Maxille
5. „	2. „	2. „	2. „	2. „	Maxillarfüsse
6. „	1. Maxillarfuss	1. Fuss	3. „	1. Doppelfuss	1. Schwimmfuss
7. „	2. „	2. „	1. Fuss	2. „	2. „
8. „	3. „	3. „	2. „	3. „	3. „
9. „	1. Bein	4. „	3. „	1. einfacher Fuss	4. „
10. „	2. „	5. „	4. „	2. „ „	5. „
11. „	3. „	6. „	5. „	3. „ „	—
12. „	4. „	Stiel der vorletzten Kieme	—	—	—
13. „	5. „	Letzte Kieme	—	—	—
14. „	1. Schwimmfuss	1. Abdominalfuss	1. Abdominalfuss	1. Abdominalfuss	Genitalhöcker
15. „	2. „	2. „	2. „	2. „	2. Abdom.-Segm.
16. „	3. „	3. „	3. „	3. „	3. „ „
17. „	4. „	4. „	4. „	4. „	4. „ „
18. „	5. „	5. „	5. „	5. „	5. „ „
19. „	Seitenflosse	Seitengliedmaasse	Seitenflosse	Seitenstiele	Furca
20. „	Mittelplatte des Fächers	Mittelplatte	Mittelplatte	Mittelstiel	

	Calanus.	*Lepas.*	*Daphnia.*	*Cypris.*	Letztes *Nauplius*-Stadium.
1. Segment	1. Antenne	Stiel	Tastantenne	Vorderer Antennenfuss	1. Schwimmfuss
2 „	Zweiästige Antenne	—?	Ruderantenne	Hinterer Antennenfuss	2. „
3. „	Mandibel	Mandibel	Mandibel	Mandibel	3. „ mit Mandibularfortsatz
4. „	Maxille	Maxille	Maxille	1. Maxille	Maxillarlappen
5. „	Maxillarfüsse	2. Maxille	2. Maxille im Embryonalkörper	2. „	Maxillarfusslappen
6. „	1. Ruderfuss	1. Rankenfuss	1. Phyllopoden-Fuss	1. Brustfuss	1. Ruderfusslappen
7. „	2. „	2. „	2. „	2. „	2. „
8. „	3. „	3. „	3. „	Hinterleib	Hinterleibsstummel
9. „	4. „	4. „	4. „		
10. „	5. „	5. „	5. „		
11. „	Genitalhöcker	6. „	Hinterleib		
12. „	2. Abdom.-Segm.	Abdomen			
13. „	3. „ „				
14. „	4. „ „				
15. „	5. „ „				
16. „	Furcalglieder				

3. Nervensystem und Sinnesorgane.

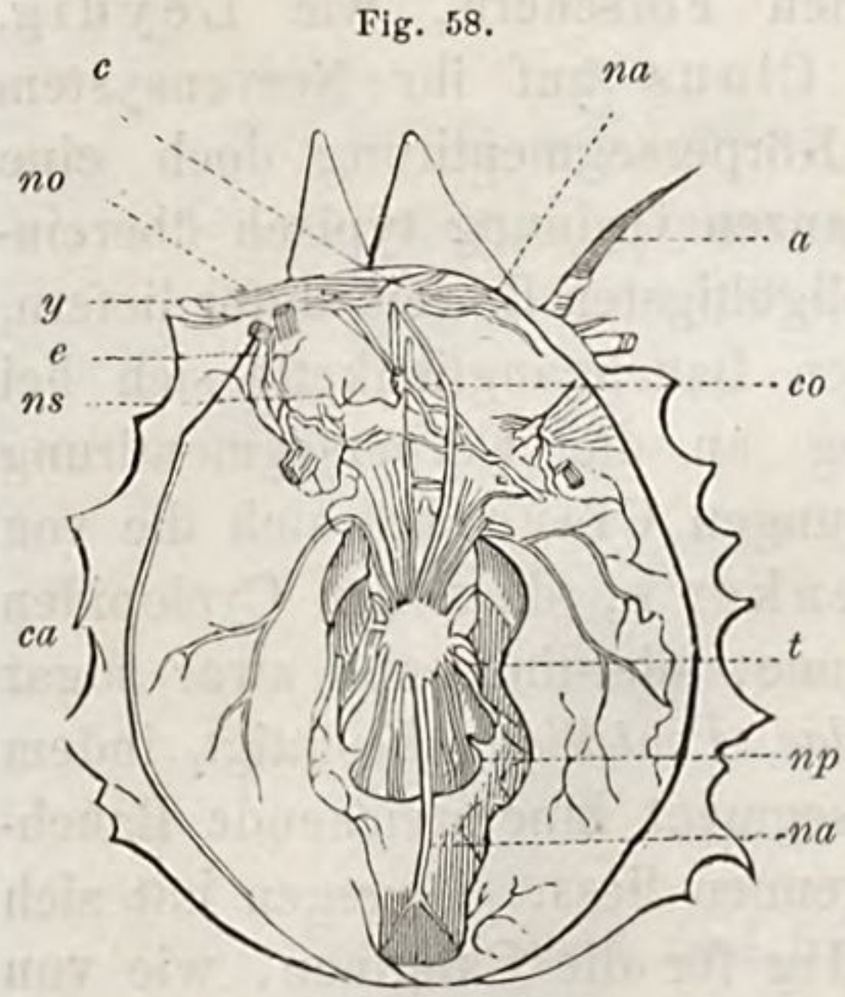
Aus der oben (S. 67 ff.) von dem Nervensystem der Arthropoden im Allgemeinen gelieferten Darstellung ergab sich als für die am Bauchstrange auftretenden Form-Modifikationen vorwiegend bestimmend die verschieden graduirte Heteronomität der Körpersegmentirung. Unter den Crustaceen traten mehr oder weniger gleich gestaltete und deutlich durch Commissuren

geschiedene Ganglien bei den annähernd homonom segmentirten Phyllopoden, Amphipoden und Isopoden, dagegen ungleich grosse und gruppenweise verschmolzene besonders bei den mit einem umfangreichen Cephalothorax versehenen Decapoden hervor. Dieses besonders aus der vergleichenden Betrachtung der Malacostraken gewonnene Resultat könnte nun leicht zu dem auf der Analogie basirten Schluss Anlass geben, dass sich auch unter den Entomostraken in gleich allgemeiner Weise das Centralorgan des Nervensystems in Abhängigkeit von der Segmentirung des Hautskeletes befinde, dass es mithin bei wesentlicher Reduktion der letzteren seine Gliederung einbüsse, so wie überhaupt mit der auf eine niedrigere Stufe der Entwickelung herabgedrückten Gesammtorganisation in gleichem Maasse an Schärfe der Ausprägung verlöre. Eigenthümlicher Weise haben verschiedene in neuerer Zeit auf das Nervensystem der Entomostraken gerichtete Untersuchungen vorwiegend das Gegentheil herausgestellt. Die einer Segmentirung des Hautskeletes fast ganz entbehrenden Ostracoden besitzen nach Zenker's Darstellung eine Bildung des Bauchstranges, welcher sich der Hauptsache nach ganz wie derjenige der annähernd homonom segmentirten Phyllopoden verhält, nämlich ausser einem mit umfangreichen Commissuren versehenen Gehirnganglion eine Reihe zwar nahe aneinander gerückter, aber durchaus deutlich von einander geschiedener Nervenknoten umfasst. Im Gegensatz dazu entbehren die wenigstens andeutungsweise segmentirten und mit einem abgesetzten Postabdomen versehenen Cladoceren, wenn sich Leydig's Darstellung bestätigt, einer solchen Bauchganglienkette ganz, so dass sich das Centralorgan ihres Nervensystems auf zwei den Schlund einfassende Gehirnmassen beschränkt. Indessen das hier obwaltende Verhältniss auch noch in Frage gestellt, so würden die neuerdings von verschiedenen Forschern, wie Leydig, Gegenbaur, Haeckel und besonders Claus auf ihr Nervensystem speziell untersuchten Copepoden, deren Körpersegmentirung doch eine eben so deutliche, wie im Bereich der ganzen Ordnung typisch übereinstimmende ist, schon für sich allein den vollgültigsten Beweis dafür liefern, dass das Vorhandensein einer gegliederten Bauchganglienkette sich bei den Entomostraken keineswegs durchweg an die Körpersegmentirung bindet. Nach den umfassenden Untersuchungen Claus' hat sich die von Leydig in Zweifel gezogene Angabe Zenker's, dass den Cyclopiden eine gegliederte Bauchganglienkette zukomme, allerdings und zwar sogar für ganze Gruppen der Copepoden (*Calanidae, Pontellidae*) bestätigt, indem der bis in das dritte oder vierte Körpersegment hineinreichende Bauchstrang sieben Ganglienanschwellungen erkennen liess. Dagegen hat sich ebenso wenig die von Rathke und Leydig für die Caliginen, wie von Gegenbaur und Haeckel für *Sapphirina* gemachte Angabe widerlegen lassen, wonach sich hier der Bauchstrang auf eine hinter dem Schlunde liegende gedrungene Ganglienmasse beschränke, an welcher selbst Einschnürungen nicht mehr wahrzunehmen seien. Freilich kann bei dem eigenthümlichen Verlauf, welchen die beiden aus diesem grossen unteren

Gehirnganglion entspringenden Hauptnerven-Stämme einschlagen und bei ihrem Verhalten zu der Innervation der verschiedenen Extremitäten die Frage entstehen, ob sie nicht trotz der mangelnden Ganglienbildung noch als dem Bauchmark angehörig zu betrachten seien; indessen selbst dann würde die Unabhängigkeit in der Gliederung des letzteren von derjenigen des Körper-Integuments noch immer die gleiche sein und die Entomostraken somit keineswegs sich an die unter den höheren Crustaceen durchgeführte Norm binden.

Bei den vielfachen und wesentlichen Modifikationen, welche das Centralorgan des Nervensystems je nach den verschiedenen Ordnungen und Familien der Crustaceen eingeht, liegt es nahe, dass sich für dasselbe durchgreifende Unterschiede den anderen Arthropoden-Classen gegenüber kaum aufstellen lassen. Trotzdem fehlt es nicht an gewissen Eigenthümlichkeiten, welche, während sie den übrigen Classen theils ganz abgehen, theils unter denselben zu einer weniger scharfen Ausbildung gediehen sind, sich unter den Crustaceen öfter wiederholen und daher wenigstens für einen Theil derselben als charakteristisch gelten können. Als solche ist z. B. eine mehrfach wiederkehrende und zuweilen recht auffallende Gestaltung des oberen Gehirnganglions anzusehen, welche durch die vielen Crustaceen zukommende abweichende Stellung der bald einfachen, bald zusammengesetzten Augen bedingt wird. Indem diese sich nämlich oft weit von dem Gehirnganglion entfernen, sondern sich von letzterem in mehr oder weniger ausgeprägter Weise selbstständige Theile in Form von Sehlappen (Lobi optici) ab, welche z. B. bei den Isopoden über den eigentlichen Hirnlappen zu liegen kommen, bei den Cladoceren sich durch einen dünnen Stiel von letzteren abheben, bei den Copepoden bald nur abgeschnürt, bald gleichfalls gestielt erscheinen u. s. w. (Taf. XII, Fig. 14 *no*). Eine andere bei den Decapoden und Stomatopoden allgemein durchgeführte, dann aber auch wieder bei den Phyllopoden und Ostracoden auftretende Eigenheit besteht in der auffallenden Länge der die beiden Gehirnganglien miteinander verbindenden Längscommissuren. Dieselbe verdient offenbar umsomehr besonders hervorgehoben zu werden, als sie sich neben den verschiedensten Graden von Concentrirung, wie sie z. B. unter den Decapoden den eigentlichen Bauchstrang betreffen, vollständig gleichbleibt. Bei den Brachyuren, deren gesammtes Bauchmark zu einer einzigen grossen Ganglienmasse verschmolzen ist, hat der Schlundring dieselbe aussergewöhnliche Weite beibehalten wie bei den mit einem weitläufig gegliederten Bauch-

Fig. 58.



Nervensystem von *Maja*. *c*. Ganglion supraoesophageum. *t*. Bauchganglienmasse. *co*. Schlundring.

marke versehenen langschwänzigen Krebsen, so dass also die im ganzen äusseren Körperbau hervortretende Verkürzung ohne Einfluss auf die Gehirncommissuren geblieben ist. Freilich muss es umsomehr auffallen, dass bei anderen, sehr viel weniger gedrungenen Crustaceen-Formen, wie den Copepoden, wieder gerade das Gegentheil von der bei den Decapoden durchgeführten Bildung auftritt; es ist hier nämlich der Schlundring so kurz und eng, dass er im Grunde nur eine die gesammte Hirnmasse central durchsetzende Oeffnung für den Durchtritt der Speiseröhre darstellt (Taf. XII, Fig. 14*g*). — Schliesslich mag auch als eine mit der Weite des Schlundringes zusammenhängende Eigenthümlichkeit das Auftreten von Quercommissuren erwähnt werden, welche sich in verschiedener Zahl bei Decapoden, Stomatopoden, Poecilopoden und Phyllopoden zwischen den beiden Gehirnschenkeln ausspannen.

Wenn der peripherische Theil des Nervensystems sich bei den Crustaceen im Allgemeinen an die für die gesammten Arthropoden gültigen Normen bindet, so mag doch nicht unerwähnt bleiben, dass man an einigen durch besonders zartes und durchsichtiges Körper-Integument ausgezeichneten Entomostraken-Formen näher mit der Art und Weise bekannt geworden ist, in welcher die feinsten Endverzweigungen der Nerven mit der äusseren Körperhaut in Verbindung treten. Gewiss werden diese zuerst von Leydig an den Cladoceren, später von Haeckel an der Copepoden-Gattung *Sapphirina,* in beiden Fällen also an verhältnissmässig niedrig organisirten Crustaceen festgestellten Nervenendigungen in gleicher oder vielleicht noch grösserer Reichhaltigkeit auch den höheren Krebsformen zukommen, nur dass hier die Beschaffenheit des Integumentes ihrem Auffinden sehr viel bedeutendere Schwierigkeiten entgegensetzt. Bei der Cladoceren-Gattung *Sida* sind es theils einzelne, theils gruppenweis verbundene Nerven, welche mit gangliösen Anschwellungen an der Chitinhaut des Kopfes endigen; bei *Sapphirina* dagegen tritt ein ungemein reich verzweigtes Haut-Nervensystem mit zahlreichen, über die ganze Körperoberfläche gleichmässig vertheilten, einzelligen Hautdrüsen in Verbindung (Taf. XIV, Fig. 1).

Von den Sinnesorganen der Crustaceen sind es ganz besonders die Augen, welche einerseits wegen ihrer allgemeinen Verbreitung, andererseits wegen der mannigfachen, unter den übrigen Arthropoden-Classen zum Theil nicht wieder auftretenden Formen und Abstufungen einer besonderen Erörterung bedürfen. Die verschiedenen Grade der Vollkommenheit, welche sie in ihrer Ausbildung erkennen lassen, binden sich im Allgemeinen an eine entsprechende Stufe der Gesammtorganisation, so dass sie in ihrer primitivsten Form den niedrigsten, in ihrer höchsten Vollendung den auch anderweitig am vollkommensten ausgestatteten Crustaceen zukommen. Doch tritt dabei der besonders erwähnenswerthe Umstand ein, dass die letzteren der Mehrzahl nach ein Entwickelungsstadium zu durchlaufen haben, während dessen gleichfalls noch — entweder ausschliesslich oder nebenbei — die einfachste Augenform zur

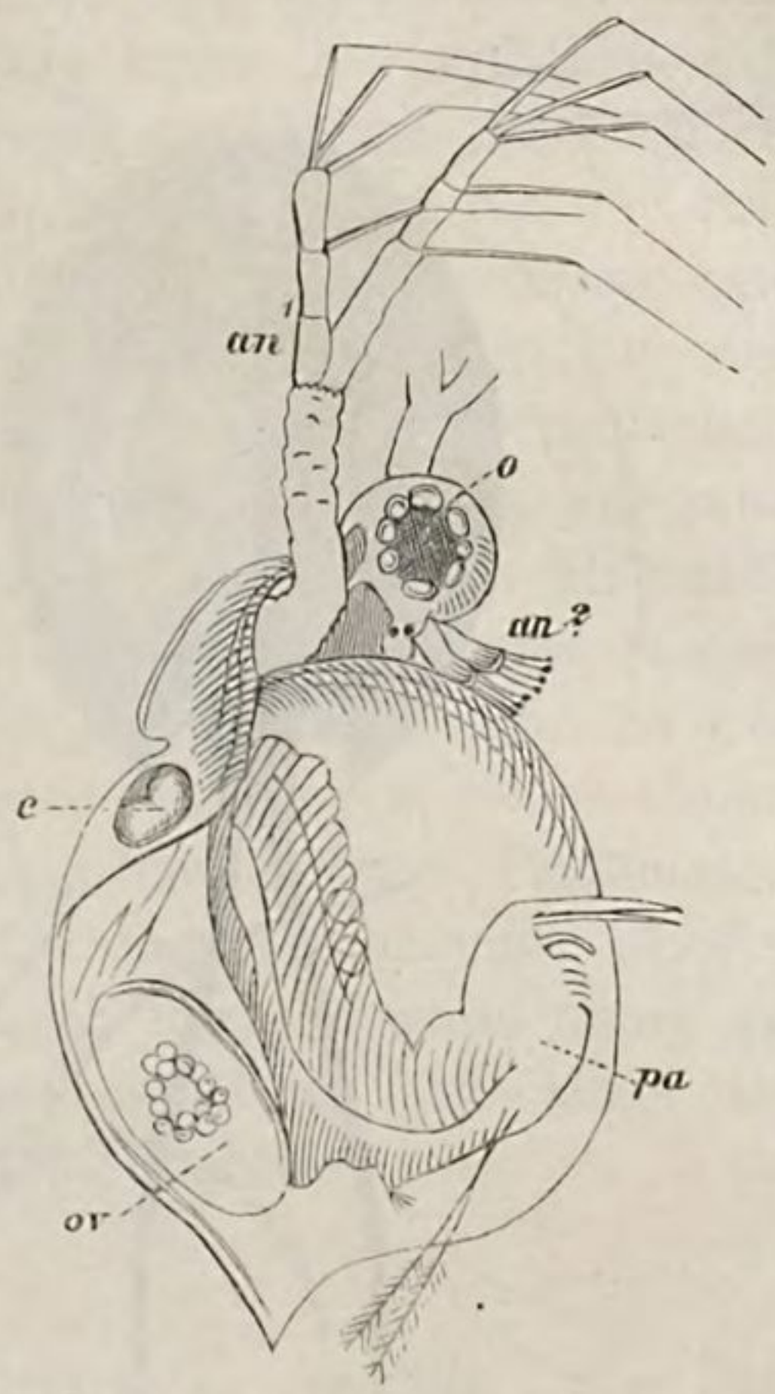
Geltung kommt, mithin die Jugendzustände der höchst organisirten Crustaceen in Bezug auf das Gesichtsorgan die gleiche Stufe wie die an den Anfang der ganzen Formenreihe gestellten einfachsten Entomostraken (nach erlangter Ausbildung) einnehmen.

Wird bei einem in der Entwickelung befindlichen *Crustaceum* die Anlage von Sehorganen in Aussicht genommen, so wird dieselbe stets durch die Anhäufung von dunkel gefärbtem, meist schwärzlichen oder braunrothen Pigment auf der Vorder- oder Oberseite des Gehirnganglion eingeleitet; letzterem entsprechend findet sich diese Pigmentanhäufung bei den Jugendformen der Entomostraken ebensowohl wie der Decapoden stets in der Mittellinie des Körpers und mehr oder weniger seinem vorderen Ende genähert, vor (Taf. I, Fig. 14 u. 15 *oc.* Taf. V, Fig. 1, 16—17, 21 *oc.* Taf. XII, Fig. 7 u. 10 *oc*). In verhältnissmässig seltenen Fällen gelangt nun dieser „Augenpunkt“ im Verlaufe der Entwickelung des Individuums überhaupt zu keiner weiteren Ausbildung, wobei dann ein eigentliches Sehen ausgeschlossen bleibt. In der Regel dagegen vervollständigt er sich entweder selbst durch die Hervorbildung einer oder mehrerer lichtbrechender Kugeln (Crystallkugeln, Glaskörper) zu einem percipirenden Apparat oder er dient wenigstens gleichsam als Matrix für zwei in seiner unmittelbaren Nähe zur Ausbildung gelangende, vollkommener organisirte Augen. Im letzteren Fall kann dieser Augenpunkt, wie bei den Decapoden, nach der Anlage der späteren paarigen Sehorgane vollständig verschwinden oder er kann, wie bei den Phyllopoden und Cladoceren, theils als reine Pigmentanhäufung (*Daphnia*), theils als wirkliches einfaches Stirnauge neben jenen fortbestehen.

Bildet sich der zuerst nur aus einer Pigmentanhäufung bestehende „Augenpunkt“ unmittelbar zu einem bleibenden Sehorgan aus, wie dies bei den Copepoden und Ostracoden der Fall ist, so erfolgt die Anlage der Crystallkugeln, welche dann in der Regel mindestens zu zweien, nicht selten aber auch zu mehreren entstehen, schon in einem verhältnissmässig frühen Stadium der Entwickelung (Taf. XI, Fig. 26. Taf. XII, Fig. 14 *oc*, 8, 9, 11 u. 15 *oc*); auch wird sie gewöhnlich dadurch eingeleitet, dass sich die dem Gehirnganglion aufliegende Pigmentmasse nicht nur zuvor vergrössert, sondern auch in zwei oder mehrere, der Zahl der künftigen Augen entsprechende Schenkel spaltet. Indem sie die Basis der zuweilen nach unten konisch zugespitzten Crystallkörper becherförmig umhüllt, differenzirt sie sich in gewissen Fällen (*Cypris*) auch wohl zu mehreren aufeinanderliegenden Schichten. Nur selten steht das in dieser Weise angelegte Crustaceen-Auge in einer näheren Beziehung zu der Chitinhaut des Körpers, welche sich ihm nur ausnahmsweise (*Cythere*) unmittelbar auflegt und selbst eine ihm entsprechende Auswölbung erkennen lässt. Sehr viel häufiger verbleibt es noch in vollständiger Unabhängigkeit von der allgemeinen Körperdecke, an welcher es nur in geringerer oder weiterer Entfernung von der Oberfläche durch Fasern oder Stränge befestigt oder unter welcher es selbst durch besondere Muskeln beweglich ist.

Letzterer Fall tritt (in viel ausgeprägterer Weise als bei manchen Copepoden) zuweilen selbst noch da ein, wo, wie bei den Cladoceren, das Auge nicht nur durch eine umfangreichere Pigmentanhäufung eine recht ansehnliche Grösse, sondern auch durch die Hervorbildung zahlreicher Crystallkörper eine viel höher potenzirte Perceptionsfähigkeit erlangt hat.

Fig. 59.

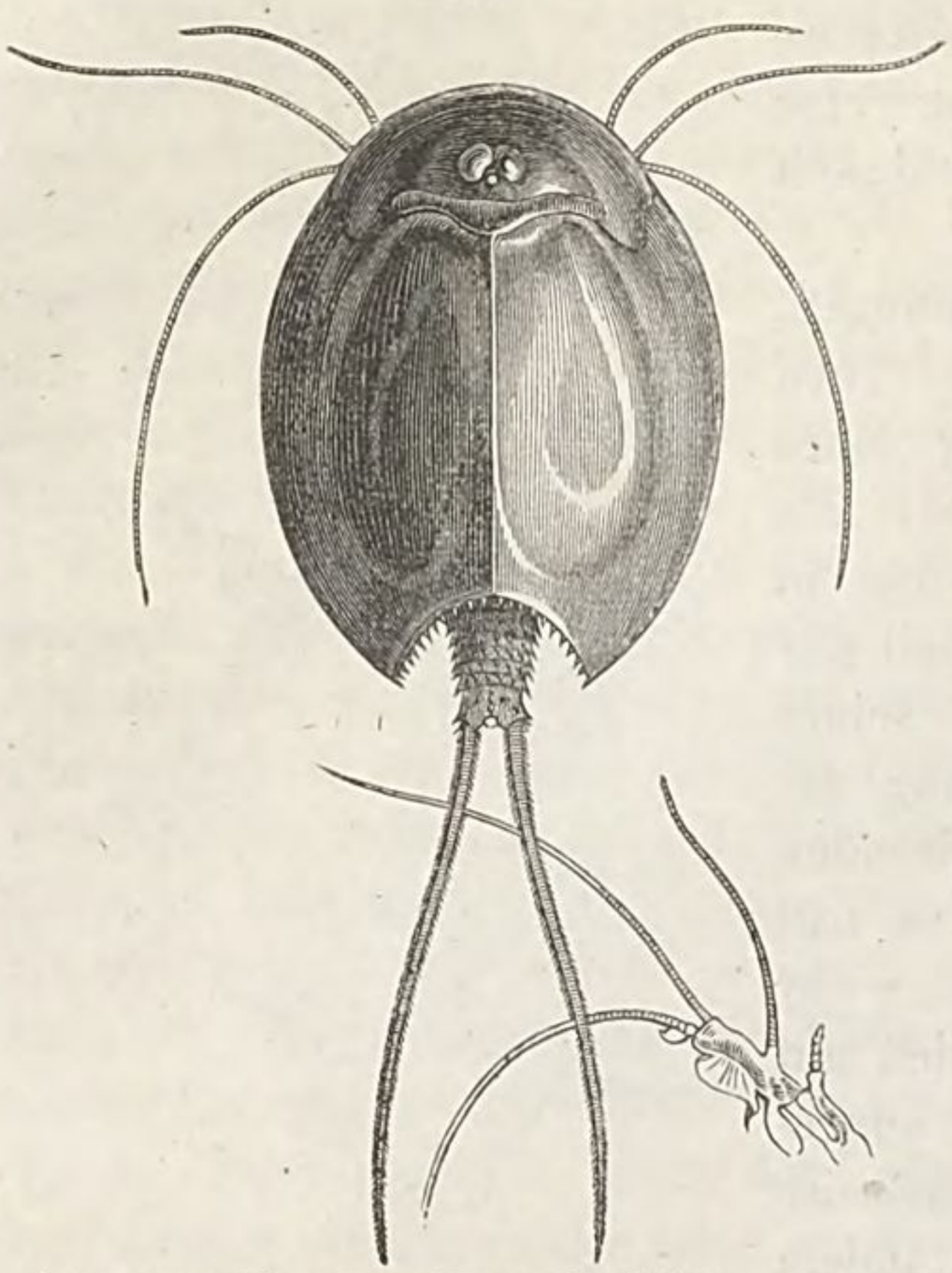


Daphnia. *o*. Das grosse bewegliche, mit zahlreicheren Crystallkörpern versehene Auge; unter demselben der „Augenpunkt."

Die weiteren Vervollkommnungen, welche dem Crustaceen-Auge zu Theil werden, sind auf die Herstellung eines lichtbrechenden Apparates gerichtet, als welcher bei den Arthropoden stets ein in bestimmter Richtung modificirter Theil des Körper-Integumentes fungirt. Mit seiner Ausbildung geht stets eine Befestigung der bisher allein vorhandenen percipirenden Theile des Auges Hand in Hand; es tritt in ein bestimmtes Lagerungsverhältniss zur äusseren Chitinhülle. Schon unter den mit einfachem percipirenden Medium ausgestatteten Copepoden wird dieses Verhältniss in sehr auffälliger Weise angebahnt, indem sich bei einzelnen Gattungen, wie *Corycaeus*, *Sapphirina* u. A. den beiden seitlichen, von der Körperoberfläche weit entfernt liegenden Einzelaugen eine stark gewölbte Cornea-Linse, welche am vorderen Ende des Chitin-Integumentes hervortritt, zugesellt (Taf. XI, Fig. 24 *x*, Taf. XIV, Fig. 1 *c*) und so einen schon durch seine colossale Grösse ausgezeichneten Sehapparat herstellen hilft. In allgemeinerer Weise kommt aber die intimere Beziehung der Gesichtsorgane zu der lokal als pigmentlose Cornea auftretenden Chitinhülle erst bei den zusammengesetzten Augen der Phyllopoden und der meisten Malacostraken, so wie bei den zusammengehäuften (Oculi congregati) gewisser Isopoden (*Oniscus*, *Porcellio*) zur Geltung. Beide sind nur relativ verschieden, indem ihnen ebensowohl der unmittelbare Anschluss der percipirenden Elemente an die lichtbrechende Aussenhülle wie die numerische Relation beider gemeinsam ist; ihre mehr sekundären Unterschiede beruhen darin, dass bei dem zusammengesetzten Phyllopoden-Auge die Facettirung der Cornea nur eine innere ist, während die Aussenseite der letzteren glatt erscheint, dass sich dagegen bei den zusammengesetzten Augen der Podophthalmen und der meisten übrigen Malacostraken die Felderung auch auf die Aussenseite der Cornea überträgt, um schliesslich an den zusammengehäuften Augen der Land-Isopoden bis zur völligen Scheidung in stark gewölbte Einzel-Corneen getrieben zu werden. Bei letzteren treten daher

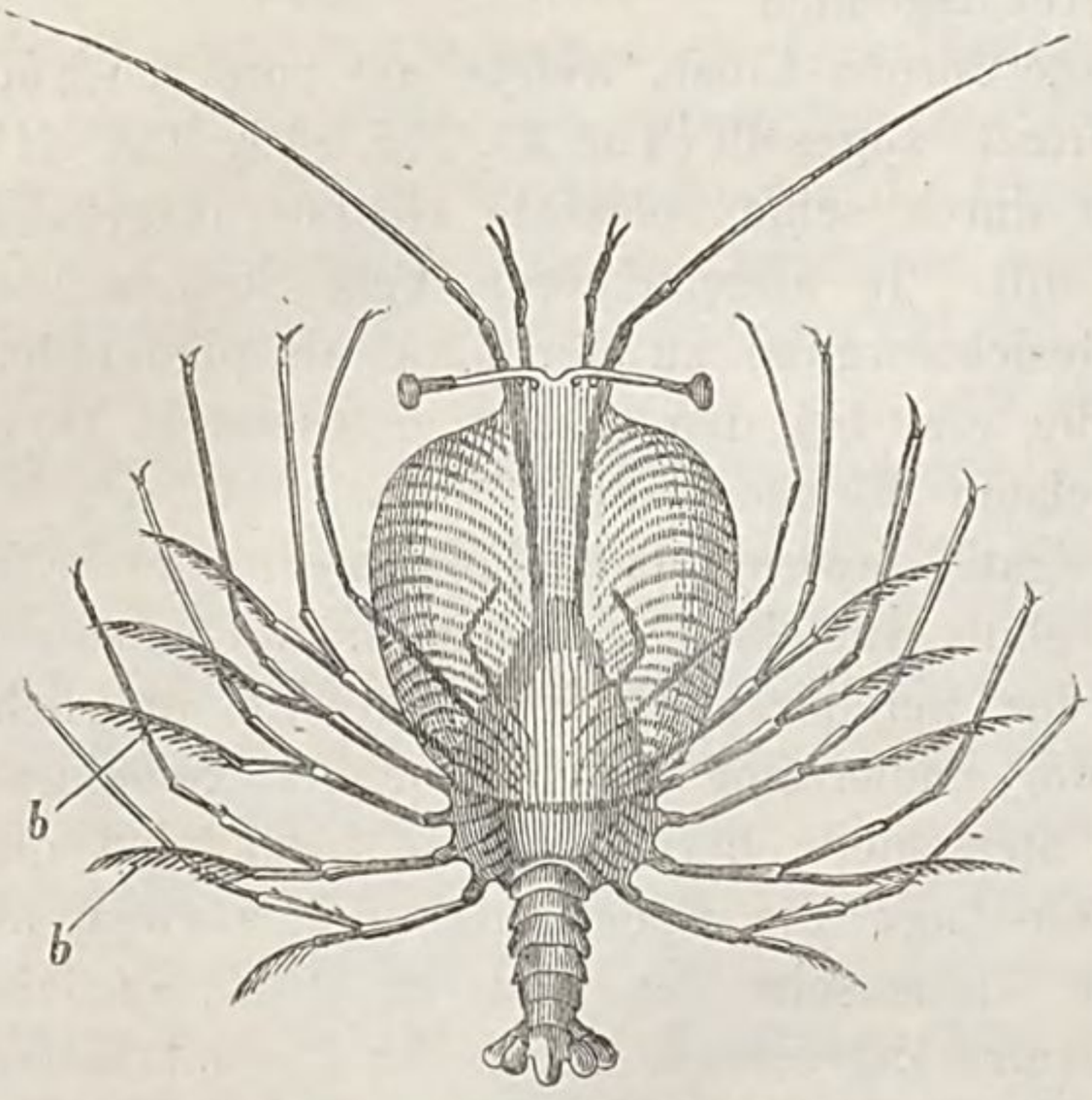
biconvexe, bei jenen meist plan-convexe Cornea-Linsen auf, welche, wie bei den Insekten, bald eine vier-, bald eine sechsseitige Gestalt annehmen.

Fig. 60.



Apus cancriformis mit zwei glatten zusammengesetzten und dem dahinter liegenden Einzelauge.

Fig. 61.



Phyllosoma (Decapoden-Larve) mit beweglichen Augenstielen.

Dass das nach diesem Schema angelegte zusammengesetzte Auge der Crustaceen im Einzelnen noch vielfache Modifikationen erleide, lässt sich bei der so mannigfaltigen Gesammtorganisation innerhalb der Classe von vornherein erwarten. Die den Cornea-Facetten entsprechenden Einzelaugen (Augen-Elemente) differenziren sich in verschiedenen Graden der Abstufung zu immer deutlicher geschiedenen Theilen, von denen der vordere sich nicht allein durch seine lichtbrechende Eigenschaft, sondern auch durch deutliche Abschnürung von dem hinteren, noch die Nervenstruktur zur Schau tragenden absetzen kann. In gleicher Weise ist auch die Isolirung der Einzelaugen durch eine zwischen dieselbe eingeschobene Pigmenthülle eine innerhalb weiter Grenzen schwankende. Den sogenannten sitzenden, d. h. in derselben Ebene mit der Chitinhaut des Kopftheiles liegenden Augen stellen sich die auf stielförmigen Verlängerungen placirten der Gattung *Branchipus* und als extremere Bildung die auf beweglichen Augenstielen angebrachten der Decapoden gegenüber. Endlich können sich aber auch — gleich den übrigen Sinnesorganen der Arthropoden — die Augen der Crustaceen an anderen Körpertheilen als am Kopfe vorfinden, wie die in neuerer Zeit näher untersuchten Gattungen *Euphausia* und *Thysanopoda* ergeben

haben. Bei beiden finden sich Sehorgane, wiewohl nur in Form von Einzelaugen, nicht nur an gewissen Beinpaaren des Cephalothorax, sondern auch in der Mittellinie des Postabdomen angebracht.

Ausser den Augen und den als Tastorgane zu betrachtenden theils einfachen, theils gefiederten, an den verschiedensten Körpertheilen auftretenden Haaren und Borsten lassen ein weit verbreitetes Vorkommen unter den Crustaceen die zuerst von La Valette bei *Gammarus* und von Leydig bei *Daphnia* an den inneren Fühlhörnern aufgefundenen zart contourirten „Stäbchen“ erkennen, welchen man die Vermittelung des Geruchs zugeschrieben hat. In Gestalt, Zahl und Anordnung vielfachen Schwankungen unterworfen, scheinen sie nur wenigen Crustaceen ganz zu fehlen; wenigstens fand sie Fr. Müller bei der grossen Mehrzahl der von ihm darauf untersuchten, den verschiedensten Ordnungen angehörenden Gattungen vor. In manchen Fällen auf einen bestimmten Abschnitt der inneren Antennen beschränkt, treten sie dann meist zu einem Büschel vereinigt und nicht von den stärker contourirten Tastborsten durchsetzt, auf; in anderen auf mehrere hinter einander liegende Glieder vertheilt, finden sie sich meist vereinzelt oder nur paarweise näher an einander gerückt vor und können dann ebensowohl für sich allein als mit Tastborsten vermischt diesen als Bekleidung dienen.

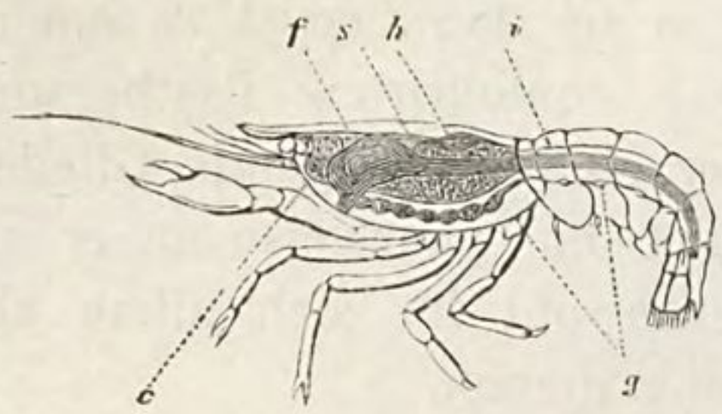
4. Ernährungsorgane.

A. Der Verdauungsapparat der Crustaceen zerfällt, wie bei den übrigen Arthropoden, in den Tractus intestinalis und die mit ihm im Zusammenhang stehenden drüsigen Organe, welche ihr Sekret in das Lumen desselben ergiessen; dagegen scheinen eigene excretorische Schläuche, wie sie in den Darmkanal der Insekten einmünden, in der gegenwärtigen Classe durchweg zu fehlen.

Der Darmkanal kann trotz verschiedener sekundärer Modifikationen, welche je nach den Ordnungen und Familien bald an diesem, bald an jenem seiner einzelnen Abschnitte zur Erscheinung kommen, als ein sich unter den Crustaceen im Wesentlichen recht gleichbleibendes Organ bezeichnet werden, welches sogar demjenigen der anderen Arthropoden-Classen gegenüber gewisse charakteristische Eigenthümlichkeiten erkennen lässt. Zu diesen gehört in erster Linie das sonst nicht weiter auftretende besondere Lagerungsverhältniss, welches die sich der Mundöffnung zunächst anschliessenden Abschnitte des Darmkanals, der Oesophagus und Magen, zu dieser selbst eingehen. Hervorgerufen wird dasselbe dadurch, dass die Mundöffnung in weiterer oder geringerer Entfernung von dem vorderen Körperende zurückverlegt ist und dadurch bei den Crustaceen in viel auffallenderer Weise als bei den übrigen Arthropoden bauchständig erscheint: ermöglicht dagegen allein durch den engen Aneinanderschluss, welchen die dem Kopf, der Brust und dem vorderen Theile des Hinterleibes der Insekten entsprechenden Segmente hier einzugehen pflegen. Bei nahezu endständiger Mundöffnung, wie sie besonders den Insekten

und Myriopoden eigen ist, verläuft gerade der vordere Theil des Darmkanals ganz allgemein der Längsachse des Thieres entsprechend, in gerader Richtung von vorn nach hinten. Bei den Crustaceen dagegen, wo ein ansehnlicher Theil der Leibeshöhle sich oberhalb der weiter zurückgetretenen Mundöffnung nach vorn über dieselbe hinaus fortsetzt, wird der Beginn des Darmkanals sich in diesen freien Raum hineinzudrängen gleichsam von selbst veranlasst und es steigt daher der Oesophagus von der Mundöffnung aus zunächst nach oben und vorn, während erst der auf ihn folgende Magen den gewöhnlichen Verlauf des ganzen Organes nach hinten wieder einleitet (Taf. IV, Fig. 3 u. 5). Auf diese Weise kann der auch seinerseits nach vorn und oben dislocirte, gewöhnlich dem Oesophagus aufliegende Magen entweder ganz oder wenigstens zum Theil vor der Mundöffnung zu liegen kommen und es tritt sogar bei einem vom übrigen Rumpfe abgeschiedenen Kopftheile (z. B. bei den Cladoceren) das auf den ersten Blick sehr paradox erscheinende Verhältniss ein, dass der Magen in die Höhlung des Kopfes vordringt. Die Möglichkeit für ein derartiges Lagerungsverhältniss ist eben dadurch gegeben, dass bei den Crustaceen nicht den äusserlich sich markirenden Körperabschnitten eine gleiche Trennung der inneren Leibeshöhlen, wie bei den Insekten, entspricht.

Fig. 62.



Astacus. Die eine Schalenhälfte ist entfernt, um den Verlauf des Darmkanals zu zeigen.

Als eine zweite Eigenthümlichkeit des Darmkanales der Crustaceen ist die schon oben berührte veränderte Beziehung, welche die Gliedmaassen zu der Mundöffnung eingehen, hervorzuheben, und aus dieser erklärt sich andererseits wieder leicht das auffallend weite Zurückweichen der letzteren hinter den sinnestragenden Vorderkopf. Mit dem Verkümmern des Brusttheiles geht eine Transformation der ihm zugehörigen Gliedmaassenpaare in accessorische Mundtheile (Pedes maxillares) vor sich und diese wenden sich der Mundöffnung, welcher sie sich von hinten her auflegen, zu. Indem letztere auf diese Weise eine grössere Anzahl von Gliedmaassenpaaren ihrem Dienste unterwirft, als es bei den Insekten der Fall ist, beschränkt sie sich dennoch nicht allein auf solche, sondern zieht ausserdem noch zwei ausser der Reihe jener stehende Theile, eine Ober- und Unterlippe mit heran. Durch erstere, eine meist umfangreiche, theils gewölbte, theils flache unpaare Platte, welche schon ihrer Entstehung nach nichts mit den wirklichen Gliedmaassen zu thun hat, wird sie von vorn und oben her bedeckt, während die zwischen Mandibeln und Maxillen hervortretende Unterlippe ihren unteren (hinteren) Rand umsäumt. Auch diese, wiewohl ihre bei den Decapoden deutlich hervortretende Theilung leicht zu einer Parallelisirung mit einem Gliedmaassenpaar veranlassen könnte, giebt sich leicht als ausserhalb der Extremitäten-Reihe stehend zu erkennen, so dass bei ihrer Bezeichnung als „Unterlippe“

vollständig von einer Homologie mit dem gleichnamigen Theil des Insektenkörpers abgesehen werden muss. Eine besonders hervortretende Ausbildung erlangen diese beiden Lippen an dem Saugrüssel der parasitischen Copepoden, welchen sie für sich allein herstellen; die als Stilets fungirenden Mandibeln liegen auch hier zwischen ihnen verborgen, während die frei bleibenden Maxillen sich beiderseits zu tasterförmig gegliederten Anhängen umgestalten.

Von den einzelnen Abschnitten des Darmcanals ist der quergeringelte Oesophagus durchweg nur von geringer Länge und auch der auf ihn folgende Magen in der Regel verhältnissmässig kurz, meist aber durch beträchtliche Weite von dem eigentlichen Darm deutlich abgesetzt. Bei der Mehrzahl der Entomostraken gleich dem übrigen Darmkanal von zarthäutiger Beschaffenheit, gelangt er dagegen bei allen Malacostraken, ausserdem aber auch schon bei den Poecilopoden und Ostracoden durch ein seine Wandungen stützendes, mehr oder weniger complicirtes Chitingerüst oder wenigstens durch eine Anzahl in sein Lumen hineinragender Reibeapparte zu einem oft ansehnlichen Grade von Resistenz. In der Regel bleibt jedoch wenigstens seine vordere, bei den Decapoden sackförmig erweiterte Hälfte durchaus häutig, in dieser Form möglicher Weise als Kropf fungirend. Ueberhaupt ist eine Theilung des Magens in mehrere Abschnitte, besonders die Abschnürung von ein, zwei oder mehreren blinddarmartigen Fortsätzen unter den Crustaceen nichts Ungewöhnliches und solche blinddarmartige Verlängerungen des vorderen Theiles sind es gerade, welche sich bei den Cladoceren über das Gehirnganglion hinweg bis in den Kopftheil, bei den Copepoden bis nahe an den Ursprung der Fühlhörner hin erstrecken (Taf. XII, Fig. 12). — Was schliesslich den dritten Hauptabschnitt des Verdauungsrohres, den eigentlichen Darm betrifft, so schnürt derselbe sich häufig, bevor er in das letzte Körpersegment ausmündet, zu einem besonderen Mastdarm ab, steht indess, da er meist auf geradem Wege vom Magen zum After hin verläuft, in der Regel dem Körper an Längsausdehnung merklich nach. Nur aus der Familie der Cladoceren sind einzelne Formen (*Lynceus*) bekannt geworden, bei denen er, um seine grössere Längsentwickelung dem kurzen Körper anzupassen, sich in einer oder zwei Schlingen aneinanderlegt.

Eine wie allgemeine Verbreitung nun auch die geschilderten Verhältnisse in der Classe der Crustaceen haben, so fehlt es doch unter den vielgestaltigen in derselben vereinigten Organismen keineswegs an einzelnen Ausnahmen. Zunächst geht eine deutliche Scheidung in Speiseröhre, Magen und Darm unter den sesshaft gewordenen Altersformen der parasitischen Copepoden nahezu oder selbst ganz verloren, so dass dann der ganze Verdauungskanal ein mehr oder weniger gleichförmiges oder sich nach hinten allmählig verjüngendes Rohr darstellt (Taf. IX, Fig. 1*i* u. Fig. 3. Taf. VII, Fig. 2 u. 8). Sodann fehlt es aber auch nicht an parasitischen Formen, deren rückschreitende Metamorphose mit zunehmendem Alter sich bis zu dem Grade steigert, dass eine selbstständige Darmwandung über-

haupt nicht mehr nachweisbar ist (*Peltogaster* und Verwandte) und dass der Abschluss der Verdauungshöhle durch die Leibeswandungen selbst bewirkt wird. Ja man hat sogar unter den freilebenden Copepoden, bei welchen eine Rückbildung nicht wohl anzunehmen ist, eine vereinzelte höchst merkwürdige Gattung (*Monstrilla*) kennen gelernt, deren vollständig durchsichtiger Körper nicht die Spur eines Darm-Kanales darbietet und bei welcher mithin gleichfalls der Verdauungsprocess frei in der Leibeshöhle stattzufinden scheint.

Wiederholentlich wird der Magen der Crustaceen durch Muskelbündel, resp. Muskelfasern an dem seiner Lage entsprechenden Theil des Chitinskeletes befestigt, doch scheint diesen sich an seine Wandung inserirenden Muskeln eine verschiedenartige Aktion obzuliegen. An dem in ununterbrochener, hastiger Bewegung befindlichen durchscheinenden Körper der Copepoden bemerkt man leicht ein abwechselndes stossweises Herauf- und Herunterschnellen des Verdauungskanales, welches durch die sich dem Magen anheftenden Muskelfasern bewirkt wird. Dagegen scheinen die an die Magenwandung der Decapoden verlaufenden Muskelbündel auf die gegenseitige Bewegung der in das Innere hervortretenden Zahnleisten hinzuwirken und mithin auf die Zerkleinerung der Nahrungsmittel gerichtet zu sein.

Ein Fettkörper kommt den Crustaceen in gleicher Weise wie den Insekten zu, nur dass er schon seiner sehr viel geringeren Masse nach eine untergeordnetere Rolle als dort spielt. Er stellt ein weitmaschiges, aus zusammengeflossenen Zellen entstandenes Netzwerk dar, in welchem sich meist nur spärliche Fetttropfen vorfinden und scheint hier vorwiegend als eine Art Mesenterium zu fungiren, welches sich zwischen den verschiedenen Organsystemen der Leibeshöhle ausspannt. Die reichste Entfaltung scheint er noch unter den niedrigeren Crustaceen-Formen, wie bei den Cladoceren und Copepoden, einzugehen, hier auch zuweilen neben der Befestigung der inneren Organe zur Ernährung des Körpers mit beizutragen. Besonders würde dies nach Haeckel bei einigen durch die Durchsichtigkeit ihrer Körperwandungen ausgezeichneten und eines Circulationsapparates ganz entbehrenden Corycaeiden-Gattungen (*Hyalophyllum, Sapphirina*) der Fall sein, bei welchen der Fettkörper sich als ein vielfach verzweigtes Netzwerk nach allen Seiten hin durch die Leibeshöhle ausbreitet, neben zahlreichen kleinen auch eine verschiedene Anzahl auffallend grosser, in symmetrischer Weise angeordneter Fettkugeln einschliesst und in einzelnen seiner Stränge Hohlräume erkennen lässt, innerhalb welcher die für die Ernährung des Körpers nöthigen Flüssigkeiten sich fortbewegen könnten.

Fast ganz allgemein kommen den Crustaceen besondere Leberorgane zu, nur dass sie sich je nach der höheren oder niedrigeren Stufe der Gesammtorganisation in sehr verschiedenen Graden der Ausbildung und Selbstständigkeit vorfinden. Alle Uebergänge von einer einfachen, in die Magenwandungen eingebetteten Zellenlage bis zur Herstellung eines um-

fangreichen und mit complicirter Struktur versehenen gallenabsondernden Organes finden sich in der vorliegenden Classe vertreten, so dass sie sich in Bezug auf die Genese des letzteren als besonders lehrreich darstellt. Als erste Andeutung einer Leber sind die grossen Epithelzellen in dem vorderen Darmabschnitt vieler Entomostraken anzusehen, welche Fetttropfen von gelber, grünlicher oder brauner Färbung einschliessen und diese in das Innere des Magens eintreten lassen (Taf. XII, Fig. 12*h*). Auf der folgenden Stufe der Ausbildung concentriren sich diese secernirenden Zellen auf besondere blinddarmartige Ausstülpungen des Magens, welche sich jedoch formell noch vollständig als integrirende Theile des letzteren darstellen. Eine grössere Selbstständigkeit gewinnen sie entweder dadurch, dass sie sich, wie bei den Ostracoden, Isopoden und Amphipoden in Form länglicher Schläuche dem Darmkanal anlegen und, indem sie die gleiche Richtung wie dieser einschlagen, sich von seinen Wandungen deutlich abschnüren oder dass sie an ihrem freien Ende eine reichhaltige Verzweigung eingehen, welche an Ausdehnung diejenige des eigentlichen Magens oft wesentlich übertrifft. In letzterem Fall bleibt ihre Continuität mit den Magenwandungen und ihre Hervorbildung aus letzteren in der Regel sehr viel augenscheinlicher. So hat zwar das bei *Argulus* (nach Leydig's Darstellung) jederseits vom Darmkanal liegende umfangreiche und dendritisch verzweigte Leberorgan durch seine Grösse und Form bereits das Ansehen eines selbstständigen Theiles angenommen, lässt sich aber trotzdem leicht als eine direkte seitliche Verzweigung des Magens nachweisen. Ein ähnliches Verhältniss ist auch noch bei *Apus* festgehalten, nur dass hier der Magen nicht, wie bei *Argulus*, jederseits eine, sondern etwa sechs seitliche Ausstrahlungen abgiebt, von denen jede mit zahlreichen büschelförmig vereinigten kleinen Leberschläuchen communicirt; hier ist das Organ in seinem centralen Theil gleichsam noch Magen, in seinem peripherischen dagegen schon vollständig zur Leber geworden. Von dieser bis zu der scheinbar ganz selbstständig gewordenen Leber der Decapoden ist im Grunde aber wieder nur ein Schritt; denn der formelle Unterschied reducirt sich darauf, dass die Gallengänge nicht mehr direkte Ausstrahlungen der Magenwand sind, sondern auf der Grenze von Magen und Darm ihren Ursprung nehmen, die terminalen Leberschläuche aber in sehr viel grösserer Reichhaltigkeit als dort zur Entwickelung gekommen sind. Die allmählige Vervollkommnung der Leber wird daher unter den Crustaceen gleichsam auf zwei verschiedenen, neben einander fortlaufenden Wegen bewirkt; auf dem einen wird die peripherische Zertheilung des Organes in zahlreiche secernirende Einzelschläuche, auf dem anderen die Selbstständigkeit desselben durch seine Abhebung vom Darmkanal angebahnt. In ersterer Beziehung geben die Phyllopoden, in letzterer die Amphipoden und Isopoden den Anstoss zu dem bei den Decapoden nach beiden Richtungen hin realisirten Problem.

Die histologische Struktur der Leberorgane ist im Ganzen dieselbe, wie sie die übrigen absondernden Organe der Arthropoden erkennen

lassen, bekräftigt übrigens ihre Entstehung durch Ausstülpungen des Darmrohres auf das Vollkommenste. Die sich der Tunica propria nach innen anlegenden Sekretionszellen, welchen häufig eine unregelmässig polyëdrische Gestalt eigen ist, lassen sich als eine Fortsetzung des Darmepithels, die jene Zellen nach dem Lumen zu überziehende Cuticula als in Continuität mit der Intima des Darmes stehend nachweisen. Selbst die Muskellage des Darmrohres kann sich auf die Leberschläuche fortsetzen, wie es von Leydig besonders am *Oniscus* und *Gammarus*, wo sie starke, weit von einander entfernte Ringmuskel-Bänder darstellt, nachgewiesen worden ist.

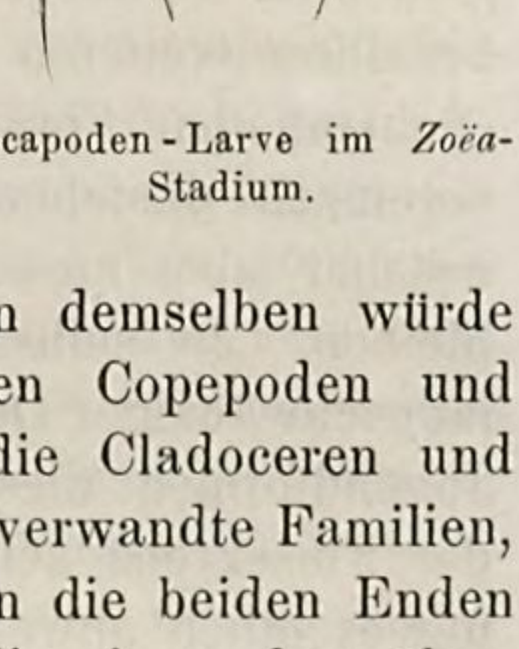
B) Die Circulations- und Respirationsorgane der Crustaceen haben ihren allgemeinen Verhältnissen nach bereits in der Einleitung (S. 105 u. S. 119 ff. dieses Bandes) eine hinreichende Erörterung erfahren, so dass wir hier nicht noch einmal auf dieselben zurückzukommen brauchen. Dasselbe gilt auch für die auf S. 132 ff. abgehandelten Fortpflanzungsorgane.

III. Entwickelungsgeschichte.

Wie sich die Gesammtorganisation der Crustaceen innerhalb viel weiterer Grenzen bewegt als diejenige aller übrigen Arthropoden-Classen zusammengenommen, wie einzelne ihrer Organsysteme sich nach der einen Seite hin gleichsam über die dem Gliederthiertypus im Allgemeinen gesteckten Grenzen hinaus vervollkommnen, während sie auf der anderen Seite weit unter dieselben herabsinken, so lässt auch die nachembryonale Entwickelung innerhalb dieser Classe die auffallendsten Gegensätze, die grösste Mannigfaltigkeit nach den verschiedensten Richtungen hin erkennen. Stellt man selbst nur die besonders charakteristischen, als typische zu bezeichnenden Jugendformen, in denen die verschiedenen Crustaceen aus der Eihülle hervorgehen, mit einander in Vergleich, so ergeben sich für dieselben nicht nur der äusseren Form, sondern auch dem Entwickelungsgrade nach schon weit auffallendere Differenzen, als es sonst bei den Arthropoden der Fall ist; ganz besonders muss aber die junge Brut der Crustaceen dadurch die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, dass sie mit ihren Erzeugern ebensowohl eine nahezu vollständige körperliche Uebereinstimmung zeigen, wie von diesen in auffallendster Weise verschieden sein kann, so wie dass sich zwischen der Aehnlichkeit und der Abweichung die allmähligsten Zwischenstufen bei ihr vorfinden. Eine junge *Daphnia*, so wie ein aus dem Ei hervorgehender Isopode oder Amphipode gleichen ihren Erzeugern in noch höherem Maasse als eine junge Feldgrille der vollständig entwickelten; dagegen lässt sich an einem das Ei verlassenden Rankenfüssler, an der ersten Jugendform eines *Apus* oder eines Taschenkrebses in der That nichts auffinden, worauf eine Aehnlichkeit mit dem erwachsenen Individuum begründet werden könnte. Der Umriss des Körpers, die Zahl seiner Segmente, die Zahl und Gestalt

der Gliedmaassen, Alles weicht in gleich hohem Maasse von den entsprechenden Theilen der geschlechtsreifen Form ab. Indessen weder diese oft auffallenden Differenzen zwischen Jugend- und Altersformen, noch die grosse Mannigfaltigkeit in dem Ausbildungsgrade der ersteren sind es, welche für die Entwickelung der Crustaceen ein so hohes Interesse in Anspruch nehmen; vielmehr knüpft sich letzteres offenbar in erster Reihe an die wiederholt gewonnene Erfahrung, dass sich eine bestimmte typische Jugendform nichts weniger als an natürliche systematische Gruppen (Ordnungen und Familien) bindet, sondern in anscheinend vollständiger Planlosigkeit bald hier, bald dort auftritt, um anderwärts, wo man sie der Analogie nach eher vermuthen sollte, wieder zu fehlen. Ein auf die Entwickelungsgeschichte begründetes Crustaceen-System würde einerseits eine Trennung der am nächsten verwandten, andererseits eine enge Vereinigung der ihrer Gesammtbildung nach sich am fernsten stehenden Formen als Resultat ergeben. In demselben würde die Decapoden-Gattung *Peneus* sich unmittelbar den Copepoden und Phyllopoden anreihen und neben den Amphipoden die Cladoceren und der Flusskrebs zu stehen kommen; thatsächlich nahe verwandte Familien, wie die Cladoceren und Phyllopoden, würden dagegen die beiden Enden der ganzen Formenreihe einzunehmen haben, weil die einen eben überhaupt keiner weiteren Metamorphose unterworfen, die anderen dagegen mit einer Jugendform versehen sind, welcher eben so zahlreiche als tief eingreifende Umänderungen bevorstehen.

Fig. 63.



Decapoden-Larve im *Zoëa*-Stadium.

Muss nun schon das wiederholte Auftreten einer und derselben typischen Larvenform in zwei ihrer Gesammtorganisation nach sich weit von einander entfernenden grösseren Formengruppen an und für sich, besonders aber dann befremden, wenn sie sich für alle jene Gruppen morphologisch vermittelnde Zwischenglieder als fehlend nachweisen lässt, so wird es offenbar um so grössere Verwunderung erregen müssen, wenn sie, wie z. B. die als „*Nauplius*-Stadium“ bezeichnete Jugendform der Crustaceen, in der einen Formenreihe eine allgemeine Verbreitung hat, in der anderen dagegen ganz isolirt dasteht und sich hier überdies als ein sonst nicht zur Erscheinung kommendes Vorläufer-Stadium der gewöhnlich auftretenden Jugendform herausstellt. Um zum bessern Verständniss dieser höchst merkwürdigen Erscheinung an einen speciellen Fall anzuknüpfen, so ist das *Nauplius*-Stadium diejenige Jugendform, in welcher nicht nur die beiden sehr artenreichen Ordnungen der Copepoden und Cirripedien (Taf. I, Fig. 14—16. Taf. IV, Fig. 13. Taf. XII, Fig. 7 u. 10), sondern auch sämmtliche ihrer Entwickelung nach bisjetzt bekannt gewordene Phyllopoden aus dem Eie hervorgehen. Nachdem sie in den diesen Ordnungen

sich zunächst anschliessenden Cladoceren, Isopoden und Amphipoden vollständig in Wegfall gekommen ist, tritt sie bei einer einzelnen Gattung (*Peneus*) der Decapoden, denen sie im Uebrigen gleichfalls abgeht, wieder auf. Dass sie hier, trotz ihrer äusseren Aehnlichkeit mit der *Nauplius*-Form der genannten Entomostraken, von vorn herein einen abweichenden Gang der Weiterentwickelung einschlägt, kann nicht Wunder nehmen, da sie ja einen wesentlich verschiedenen Organismus aus sich hervorzubilden bestimmt ist. Wohl aber muss das die Aufmerksamkeit auf sich lenken, dass sie bei den durch ihr Wachsthum veranlassten Formveränderungen zuvörderst diejenige Gestalt annimmt, welche sonst als erste auf das Eistadium folgende Jugendform (*Zoëa*-Stadium) der Decapoden auftritt und unter diesen eine weite, um nicht zu sagen fast allgemeine Verbreitung hat. Jedoch auch hiermit sind die merkwürdigen Beziehungen, welche die *Nauplius*-Form zu der Entwickelung der Decapoden im Allgemeinen einnimmt, noch keineswegs abgeschlossen; vielmehr geht sie bei ihrer weiteren Ausbildung abermals eine andere typische Gestaltung (Schizopoden-Form) ein, unter welcher gleichfalls gewisse, wenngleich vereinzelt dastehende Decapoden (*Homarus*) die Eihülle verlassen, auf welcher aber ausserdem andere (*Schizopoda*) überhaupt zeitlebens stehen bleiben. Ja selbst ihre letzte, endgültige Gestalt, unter welcher sie als langschwänziger Decapode auftritt, findet unter den mannigfach wechselnden Jugendformen dieser Ordnungen einen analogen Repräsentanten, indem der Flusskrebs seine spätere Form oder wenigstens eine von dieser nur unwesentlich abweichende mit zur Welt bringt.

So vereinzelt nun auch dieser Fall bisjetzt in der Entwickelungsgeschichte der Crustaceen dasteht und so vorwiegend er selbst eine einzelne Ordnung der Classe betrifft, so kann er doch in so fern ein allgemeines Interesse beanspruchen, als er nicht nur einen tieferen Einblick in die grosse Mannigfaltigkeit der hier obwaltenden Entwickelungvorgänge eröffnet, sondern auch die engen Beziehungen, in welchen dieselben zu der Morphologie der Crustaceen stehen, deutlich hervortreten lässt. Innerhalb der bei weitem am vollkommensten organisirten Ordnung der ganzen Classe, unter deren sehr zahlreichen, in den wesentlichsten Merkmalen vielfach und zum Theil auffallend modificirten Einzelformen die Gattung *Peneus* ihrer äusseren Erscheinung nach sogar vollständig in den Hintergrund tritt, wird im schärfsten Gegensatz zu der hier zur Geltung gekommenen Regel, in einem ganz isolirt dastehenden Falle auf diejenige Entwickelungsform zurückgegriffen, welche gerade die am entgegengesetzten Ende der ganzen Reihe stehenden Ordnungen charakterisirt. Diese unter ihren Verwandten ganz fremde Jugendform geht nun aber eine Reihe von Verwandlungen ein, von denen jede im Bereich der Decapoden einen Repräsentanten, theils unter den sonst hier auftretenden Entwickelungsstadien, theils unter den zu ihrer endgültigen Form gediehenen Mitgliedern aufzuweisen hat. In gleicher Weise entsprechen auch sonst in dieser Ordnung vielfach bestimmte Entwickelungsstadien der einen Form gerade

in ihren wesentlichsten Eigenthümlichkeiten den bereits zur vollständigen Ausbildung gelangten Individuen einer andern. Was liegt da näher, als zu vermuthen, dass in denjenigen Fällen, wo eine Jugendform beim Verlassen der Eihülle bereits die Charaktere eines höheren Entwickelungsstadiums an sich trägt, sie die früheren bereits als Embryo durchgemacht habe, oder, da eine solche Annahme durch die Beobachtung der embryonalen Vorgänge keine Bestätigung erhalten hat, was bleibt für die Erklärung der vorliegenden Thatsachen Anderes übrig, als sie wenigstens ideell aus einem gemeinsamen Ursprung derjenigen Einzelformen, an welchen sie zur Erscheinung kommen, herzuleiten? Um das scheinbar so bunte Untereinander in der Entwickelung der Decapoden auf eine einheitliche Idee zurückzuführen, müsste man zu der Hypothese greifen, dass auch bei ihnen gleich wie bei den Copepoden ursprünglich die *Nauplius*-Form durchweg als erstes Entwickelungsstadium aufgetreten, aber bei der grossen Mehrzahl nach und nach, vielleicht durch ausserhalb des Organismus liegende, zwingende Umstände eingegangen sei. Dies einmal als möglich angenommen, würde sich dann das Aufgeben der sonst noch weit verbreiteten *Zoëa*-Form bei der Gattung *Homarus* und ebenso dasjenige der Schizopoden-Form bei *Astacus* auf Grund ähnlicher Ursachen gleichfalls denken lassen, wiewohl der Nachweis dafür niemals zu führen sein wird.

Die verschiedenen unter den Crustaceen vorkommenden Entwickelungsmodi sind, so weit sie für die Arthropoden im Allgemeinen in Betracht kommen, bereits an einem früheren Orte (S. 192 ff. dieses Bandes) in ihren Hauptzügen erörtert, hier aber noch die seitdem durch Claus widerlegte Angabe gemacht worden, dass die Ostracoden sich nach dem Typus der ametabolen Insekten*) entwickeln, während sie in der That gleich den Copepoden in der *Nauplius*-Form das Ei verlassen. (Dass sie trotzdem gleich von vornherein eine grosse formelle Uebereinstimmung mit dem ausgewachsenen Thiere erkennen lassen, beruht neben dem bereits vollständig ausgebildeten einen Antennenpaar hauptsächlich auf der Anwesenheit der ihren Habitus vorwiegend bestimmenden bivalven Schale.) Für sich allein betrachtet, würden die verschiedenen unter den Crustaceen vertretenen Abstufungen der nachembryonalen Entwickelung zunächst zwei Categorien zuertheilt werden müssen, welche, wenn auch nicht scharf getrennt, doch der Hauptsache nach wesentlich von einander verschieden sind. Die erste derselben, welche sich dadurch charakterisirt, dass das junge Thier mit der vollen Zahl seiner Körpersegmente und entweder mit allen oder wenigstens mit der Mehrzahl der das erwachsene Individuum charakterisirenden Gliedmaassen aus dem Eie hervorgeht, bei welcher also eine Metamorphose vollständig wegfällt, würde, da sie in allem Wesentlichen mit der Entwickelung der ametabolen Insekten übereinstimmt, dieser unmittelbar parallelisirt werden können. Wie bei jenen so bedarf es auch

---

*) Es ist dies der auf S. 195 erwähnte sechste Entwickelungsmodus, welcher durch einen Druckfehler mit b) anstatt mit 6) bezeichnet worden ist.

bei den in diese Categorie fallenden Crustaceen-Formen in der Regel (*Astacus, Amphipoda, Cladocera*) nur unwesentlicher Gestaltveränderungen der einzelnen, als solche bereits vorhandenen Körpertheile, insbesondere einer allmählig sich schärfer ausprägenden Gliederung der Extremitäten, einer unter mehrfach sich wiederholenden Häutungen eintretenden Vermehrung der Augenelemente und Fühlerglieder, einer Modificirung in der relativen Grösse der Körpersegmente u. s. w., um die bleibende Form des geschlechtlich entwickelten Individuums aus ihnen hervorgehen zu lassen. Das nachträgliche Hinzuwachsen eines Beinpaares, wie es bei den Isopoden (übrigens an einem bereits aus dem Eie mitgebrachten Segmente) stattfindet, setzt dabei keinen irgendwie wesentlichen Unterschied und selbst die später erfolgende Entwickelung mehrerer Beinpaare, welche ausnahmsweise der Gattung *Tanais* zukommt, würde immerhin noch als eine Modifikation dieses Typus angesprochen werden können. Wie nun aber bei den ametabolen Insekten eine retrograde Metamorphose in einzelnen Fällen (*Coccus*) nicht ausgeschlossen ist, so tritt sie auch, ohne den hier vorliegenden Entwickelungstypus in seinem eigentlichen Wesen zu beeinträchtigen, wiederholt unter den der Larvenform entbehrenden Crustaceen (*Cymothoa, Bopyrus* u. A.) auf; durch die parasitische Lebensweise gewisser Formen bedingt, ergiebt sie sich als eine Alters-Veränderung, welche schon ausser dem Bereich der eigentlichen Entwickelung liegt.

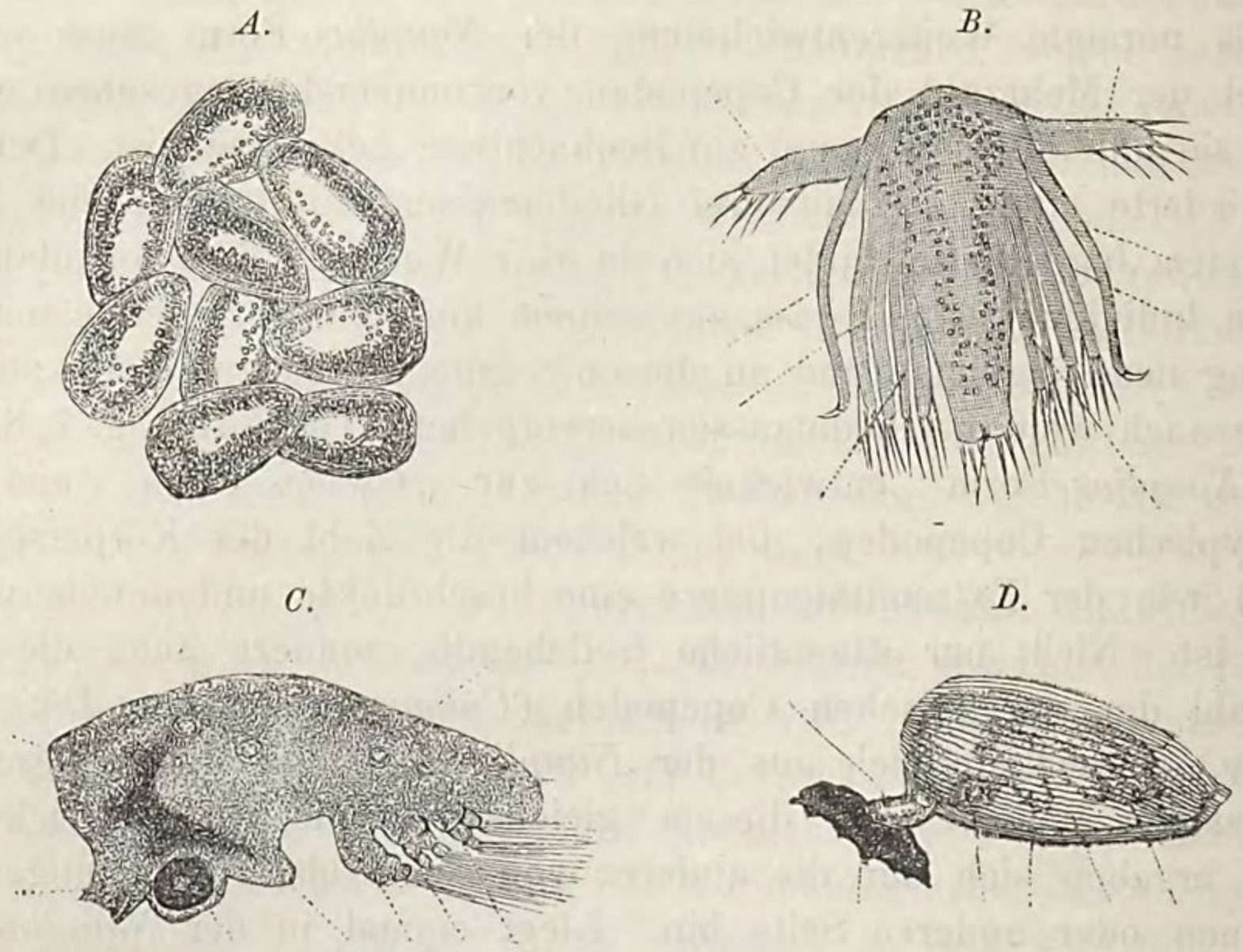
An den zweiten unter den Crustaceen auftretenden Entwickelungstypus, welcher durch die vollständige Unähnlichkeit zwischen der Larvenform und dem Geschlechtsthier bezeichnet wird, knüpft sich stets eine Metamorphose, die jedoch je nach dem Entwickelungsgrade der Jugendform eine verschieden complicirte und an mehr oder weniger zahlreiche Zwischenstufen gebunden sein kann. In wie mannigfacher Gestalt indessen auch die metabolen Crustaceen das Ei verlassen, so lässt sich doch kaum eine ihrer Jugendformen vollständig mit den Larven der eine vollkommene Verwandlung eingehenden Insekten näher vergleichen. Denn während letztere trotz ihrer von dem Imagostadium oft auffallend verschiedenen Gestaltung, die integrirenden Theile des letzteren bereits vollzählig — wiewohl zum Theil nur in der Anlage — an sich tragen, so gehen dieselben der Crustaceen-Larve der grossen Mehrzahl nach ab und werden erst im Verlauf ihrer weiteren Entwickelung allmählig ausgebildet. Bei der Insekten-Larve bedarf es, um die Imago zu produciren, nur einer Umformung bereits vorhandener Theile; den Jugendformen der meisten hier in Betracht kommenden Crustaceen wohnt dagegen nur die Fähigkeit inne, die Körpergestalt des Geschlechtsthieres aus sich heraus zu entwickeln. In dieser Beziehung stimmt die sehr viel weiter vorgeschrittene *Zoëa*-Form der Decapoden mit der noch ganz primitiven *Nauplius*-Form vollständig überein; erstere steht den Insekten-Larven durchaus nicht näher als letztere. Dass die *Nauplius*-Form in der Entwickelungsgeschichte der Crustaceen schon ihrer weiten Verbreitung nach eine besonders wichtige Rolle spielt, ist bereits hervorgehoben worden; noch

einmal auf sie zurückzukommen, erheischt die in ihrer weiteren Entwickelung sich kundgebende Mannigfaltigkeit. Diese Entwickelung ist in dem einen Fall eine rein progressive und zwar als solche theils beschränkt (*Copepoda*), theils unbeschränkt (*Phyllopoda*); in einigen anderen ist sie nur auf eine kurze Dauer progressiv, um sodann durch eine rückschreitende Metamorphose unterbrochen zu werden (Lernaeen, Cirripedien); ferner kann sie sich, wie bei den Ostracoden, auch als abortiv ergeben, indem sie auf einer verhältnissmässig niedrigen Stufe der Ausbildung stehen bleibt. Als Vorläufer-Stadium zu der *Zoëa*-Form tritt sie dann schliesslich aus dem Kreise ihrer gewöhnlichen Umgestaltung vollständig heraus.

Als normale Weiterentwickelung der *Nauplius*-Form muss offenbar die bei der Mehrzahl der Copepoden vorkommende angesehen werden, zumal sie unter diesen zuerst zur Beobachtung gekommen ist. Der völlig ungegliederte und nur mit drei Gliedmaassenpaaren versehene Körper der ersten Jugendform bildet sich in der Weise zu dem fortpflanzungsfähigen Individuum aus, dass aus seinem hinteren Körperende mit jeder Häutung neue Segmente und an diesen Segmenten bis zu einer bestimmten Grenze auch weitere Gliedmaassen hervorgehen (Taf. XII, Fig. 7, 8 u. 11). Die „*Nauplius*-Form“ entwickelt sich zur „*Cyclops*-Form“ und diese zum typischen Copepoden, bei welchem die Zahl der Körpersegmente sowohl wie der Extremitätenpaare eine beschränkte und annähernd constante ist. Nicht nur sämmtliche freilebende, sondern auch die grosse Mehrzahl der parasitischen Copepoden (*Caligus*, *Pandarus*, *Dichelestium* u. s. w.) entwickeln sich aus der *Nauplius*-Form in dieser beschränkt progressiven Weise. Aus diesem gleichsam typischen Entwickelungsmodus ergeben sich nun die anderen von selbst als Abweichungen nach der einen oder anderen Seite hin. Liegt einmal in der *Nauplius*-Form die Potenz, neue Segmente am hinteren Körperende hervorwachsen zu lassen, so ist damit auch die Möglichkeit gegeben, unter Umständen eine grössere Zahl als gewöhnlich zu produciren. Dieselbe findet sich realisirt in der Familie der Phyllopoden, welche, wie bereits früher bemerkt, Gattungen mit mehr als zwanzig, ja sogar eine mit sechszig Beinpaaren aufzuweisen hat und in welcher die Zahl der Leibesringe gleichfalls über die bei den Copepoden festgehaltene beträchtlich hinausgeht. Auf der anderen Seite kann aber auch das der *Nauplius*-Form für gewöhnlich gesteckte Ziel in ihrer Weiterentwickelung nicht von ihr erreicht, sondern ihre völlige Ausbildung entweder auf einem bestimmten Punkte abgeschnitten oder nach einer anderen Richtung abgelenkt werden. So entwickelt sich z. B. nach Claus' Beobachtungen bei den schmarotzenden Lernaeopoden (*Achtheres*) das *Nauplius*-Stadium nur bis zur jungen „*Cyclops*-Form“ (Taf. VIII, Fig. 2—4. Taf. VII, Fig. 20 u. 21), an welcher sich vier auf den grossen vorderen Körperabschnitt folgende, deutlich abgeschnürte Segmente ausgebildet haben und welche zugleich mit der diesem Entwickelungsstadium zukommenden Zahl von Glied-

maassenpaaren ausgestattet ist. Mit dieser Form erhält aber auch die progressive Fortbildung ihren Abschluss und es tritt von jetzt an mit dem Sesshaftwerden des der Geschlechtsreife näher rückenden Individuums eine rückschreitende Entwickelung ein. Ist nun hier wenigstens noch die „*Cyclops*-Form“ zum Ausdruck gelangt, so verbleibt es in der Entwickelung der Rankenfüssler selbst bei dem „späteren *Nauplius*-Stadium.“ Mehrere aufeinander folgende Häutungen bringen an der ersten *Nauplius*-Form der Cirripedien (einschliesslich der von ihnen nicht zu trennenden Wurzelkrebse Fr. Müller's) ausser einer merklichen Grössenzunahme

Fig. 64.



Entwickelung von *Lepas*. *A.* Eier. *B. Nauplius*-Stadium. *C. D.* Das die retrograde Metamorphose einleitende *Cypris*-Stadium.

nur eine deutlicher hervortretende Gliederung der drei (von vorn herein vorhandenen) Extremitätenpaare und eine Segmentirung des sich allmählig mehr streckenden hinteren Körperendes zu Wege (Taf. III, Fig. 2, 3, 17 u. 21). Aber selbst letztere bleibt oft noch undeutlich und zur Hervorbildung neuer Gliedmaassen kommt es bei der frei herumschwimmenden Larve überhaupt nicht mehr. Erst wenn sie sesshaft geworden ist, sprossen letztere hervor, so dass sie bereits dem jetzt schon angebahnten Stadium der retrograden Metamorphose anheimfallen (Taf. I, Fig. 11 u. 13. Taf. V, Fig. 4 u. 5). Bei *Cypris* endlich scheint sogar nur das erste *Nauplius*-Stadium, welches hier durch die zweiklappige Schale, in der es steckt, charakterisirt wird, innegehalten zu werden, da bereits die ersten mit der Jugendform vorgehenden Veränderungen sich mehrfach von der Copepoden-Entwickelung entfernen und diese besonders auch in der Ausbildung deutlicher Segmente früh sistirt wird.

IV. Räumliche Verbreitung.

1. Aufenthalt.

Dass die Crustaceen mit alleiniger Ausnahme der Landasseln Wasserbewohner sind, ist bereits in der Einleitung (S. 227) hervorgehoben worden, ebenso dass unter letzteren die dem Salzwasser zukommenden die überwiegende Mehrzahl ausmachen. Die dem Süsswasser eigenthümlichen Formen scheiden sich theils nach Gattungen, theils nach Arten wieder in solche, welche stehende Gewässer (Gräben, Tümpel, Teiche und Landseen) und in solche, welche Flüsse und Bäche bewohnen, ohne dass jedoch dabei einzelne Formen ausgeschlossen wären, denen jene eben so häufig wie diese als Aufenthalt dienten. Von den Bewohnern der Flüsse und der mit solchen in Verbindung stehenden Binnenseen ist es bekannt, dass sie sich vorwiegend in der Nähe der Ufer, wo ihnen durch Aushöhlungen des Bodens, durch die auf diesem liegenden Steine, durch Wurzeln von Bäumen und Sträuchern, durch Schilf, Rohr und andere Wasserpflanzen die mannigfachsten Schlupfwinkel gewährt werden und wo sie gleichzeitig vorwiegend ihre Nahrung antreffen, aufzuhalten pflegen. Stehende Gewässer sind dagegen oft in allgemeinerer Ausdehnung von Crustaceen bewohnt, indem sich z. B. gewisse, durch Schwimmfertigkeit ausgezeichnete Entomostraken gerade vorwiegend in mehr oder weniger weiter Entfernung vom Ufer aufzuhalten pflegen, während andere, wie die Cypriden und Copepoden, *Asellus aquaticus* u. A. auch ihrerseits wieder in grösserer Anzahl nur die Ränder der Gewässer oder wenigstens die mit Pflanzenwuchs versehenen Stellen aufsuchen. Salzhaltige Binnengewässer sind, wie für gewisse Insekten-Arten, so auch für einzelne Crustaceen als alleiniger oder wenigstens als bevorzugter Aufenthalt bekannt geworden; vereinzelte aus Brackwasser zur Kenntniss gekommene schliessen sich im Ganzen den Süsswasserformen näher als den Meeresbewohnern an.

Unter den zahlreichen das Meer bevölkernden Crustaceen sondern sich von allen übrigen zunächst die spezifischen Strandbewohner ab, welche am flachen Meeresgestade theils in Erdlöchern, theils zwischen dem das Ufer bedeckenden Gerölle oder dem daselbst angeschwemmten Seetang lebend, unter Umständen, wie z. B. in den der Ebbe und Fluth entbehrenden Binnenmeeren (Ostsee) überhaupt nicht, sonst aber nur periodisch, durch die Fluth in unmittelbare Berührung mit dem Seewasser gesetzt werden. Ausser einer grösseren Anzahl kurzschwänziger Decapoden gehören hierher hauptsächlich zahlreiche Amphipoden und verschiedene Isopoden (*Lygia, Idotea, Sphaeroma* u. A.), überhaupt solche Krebsformen, welche nach ihrem Körperbau nicht zum Schwimmen befähigt sind. Ihnen stellen sich die eigentlichen Meeresbewohner entgegen, welche in ihrer Existenz entweder ausschliesslich oder wenigstens vorwiegend auf das Salzwasser angewiesen sind. Auch unter diesen existiren zahlreiche Formen, welchen ein ausgebildeteres Schwimmvermögen abgeht und welche

sich daher meist in der Nähe der Küsten aufhalten, hier aber in sehr verschiedenen Tiefen angetroffen werden. Flachere Meeresstellen dienen den einen, sehr beträchtliche Tiefen den andern als mehr oder weniger constanter Wohnort, welcher bei der vielen unter ihnen eigenen Trägheit in der Fortbewegung oft nur geringen Veränderungen unterliegt und dessen Auswahl gewiss vielfach durch spezifische Eigenthümlichkeiten der Lebensweise, der Ernährung, Fortpflanzung u. s. w. bedingt ist. Letzteren entspricht auch offenbar der je nach den Gattungen und Arten mannigfach variirende Aufenthalt an Lokalitäten von verschiedener Bodenbeschaffenheit und Conformation, welche überdies durch die an sie gebundenen Organismen aus dem Pflanzen- und dem übrigen Thierreiche eine Anziehungskraft ausüben müssen. Weicher und schlammiger Meeresgrund, felsiger Boden mit zahlreichen Aushöhlungen und Spalten, Austernbänke und Corallenriffe, alle gewähren mehr oder weniger zahlreichen und oft unter sich wesentlich verschiedenen Crustaceen Zuflucht und Nahrung. Fehlen nun solchen Lokalitäten die sich als fertige Schwimmer bekundenden Arten auch nicht ganz, so sind letztere doch keineswegs gleich jenen oft nur auf die Schreitbewegung angewiesenen „an die Scholle gebunden“, sondern entfernen sich oft auf sehr beträchtliche Strecken hin von den Küsten. Selbst Crustaceen von beträchtlichen Körperdimensionen, wie die mit blattartigen Fussgliedern versehenen Lupeen aus der Abtheilung der kurzschwänzigen Decapoden, wie ferner die *Squilla*- und *Gonodactylus*-Arten werden häufig auf offenem Meere angetroffen. Besonders sind es aber kleinere Formen, denen neben ihrer ausgebildeten Schwimmfertigkeit ein sehr geringes spezifisches Gewicht zu Statten kommt, welche sich häufig theils als vereinzelte Individuen, theils in grossen Schaaren auf die hohe See hinauswagen und von denen gewisse Arten bis jetzt sogar nur unter solchen Verhältnissen zur Beobachtung gekommen sind. Unter den Decapoden sind es besonders die Gattungen *Sergestes*, *Leucifer*, *Erichthus* so wie die als *Phyllosoma* bekannt gewordene merkwürdige Larvenform, unter den Entomostraken vor Allen zahlreiche minutiöse Copepoden, welche sich wiederholt als spezifische Bewohner der hohen See dokumentirt haben. In unfreiwilliger Weise schliessen sich ihnen noch die an solchen Rückgratthieren schmarotzenden Crustaceen an, welche, wie die Walfische, die Haien u. A. weite Seereisen unternehmen und auf diesen auch in das offene Meer gelangen.

2. Geographische Verbreitung.

Für die Verbreitung der Süsswasserformen unter den Crustaceen scheinen vorwiegend andere Faktoren bedingend zu sein als für diejenige der Meeresbewohner; sie können daher von letzteren um so eher getrennt behandelt werden, als sie der Mehrzahl nach sogar besonderen Gattungen angehören. Ob die Süsswasserformen sich durchweg nach denselben Gesetzen wie die Land-Arthropoden über die Erdoberfläche verbreiten, mag bei der verhältnissmässig geringen Zahl, welche aus den Ordnungen der

Decapoden, Amphipoden und Isopoden hierher gehören und bei der bis jetzt nur sehr lückenhaften Kenntniss der in den aussereuropäischen Ländern vorkommenden Entomostraken aus den Abtheilungen der Branchiopoden, Ostracoden und Copepoden vorläufig dahingestellt bleiben. Unwahrscheinlich ist jedoch eine solche Uebereinstimmung schon in so fern nicht, als einzelne für die Vertheilung der Organismen offenbar maassgebende Bedingungen, wie z. B. Temperaturverhältnisse, für Luft und Binnengewässer annähernd gleich sind, d. h. bei der Abhängigkeit der Wasserwärme von der Lufttemperatur überall in ähnlichem Verhältniss zu einander stehen. Auch lassen sich, so weit eben unsere bisherigen Kenntnisse einen Schluss zu ziehen gestatten, unter den Süsswasser-Crustaceen zum Theil ganz ähnliche Verbreitungsmodi gewisser typischer Formen nachweisen, wie sie bei den landbewohnenden Arthropoden durch zahlreiche Beispiele verbürgt sind. So stellt sich z. B. das unter letzteren vielfach wiederkehrende Gebundensein bestimmter Gattungen an die geographischen Breiten auch für die flussbewohnenden Decapoden-Gattungen *Astacus* und *Telphusa*, wiewohl bei beiden in entgegengesetzter Weise heraus. Während letztere von der Tropenzone aus, welcher die Mehrzahl ihrer Arten eigen ist, gegen die Wendekreise hin ausstrahlt und diese nur in einzelnen Ausläufern (*Telph. fluviatilis* in Süd-Europa) überschreitet, mithin eine ganz ähnliche Verbreitung wie der *Mantis*- und *Phasma*-Typus unter den Insekten erkennen lässt, dominirt die Gattung *Astacus* gerade ausserhalb der Wendekreise und erstreckt sich nach den bisherigen Erfahrungen nur durchaus sporadisch in die Tropenzone hinein. Durch besonders zahlreiche Arten in Nord-Amerika vertreten, ist sie ausserdem im nördlichen Asien, in Europa, in Chile und Süd-Brasilien sowie in Australien einheimisch, scheint aber schon auf den Antillen und Madagascar, denen nur noch vereinzelte Arten eigen sind, gegen den Aequator hin abzuschliessen. Eine andere Analogie mit den Landbewohnern tritt besonders unter den Süsswasser-Entomostraken hervor, welche als sogenannte indifferente (Trivial-) Formen ihren Gattungen nach eine sehr allgemeine Verbreitung über die verschiedensten Zonen aller Erdtheile zu haben scheinen und, so weit sie bisher bekannt geworden sind, überall in zahlreichen, zugleich aber in sehr ähnlich gebildeten Arten auftreten. So viel sich aus den allerdings nur dürftigen Angaben, welche King über die Cladoceren und Phyllopoden des südöstlichen Australiens gemacht hat, entnehmen lässt, finden sich in diesem Erdtheil fast durchweg dieselben Gattungen, welche aus Europa bekannt geworden sind, vertreten; selbst weniger häufige und artenärmere Gattungen, wie *Apus, Branchipus, Limnadia* und *Limnetis,* kehren hier in gleicher Weise wie in den übrigen Erdtheilen, aus denen sie gleichfalls schon nach einzelnen Arten bekannt geworden sind, wieder. Aus keiner dieser Gattungen haben die Tropengegenden bis jetzt einen sich z. B. durch auffallende Form und Grösse den einheimischen Arten scharf gegenüberstellenden Repräsentanten zur Kenntniss gebracht, so dass es scheint, als wenn auch unter den Crustaceen die Süsswasserbewohner

in allen Himmelsstrichen eine ähnliche Gleichmässigkeit aufrecht erhielten, wie dies die Wasser-Insekten den luftbewohnenden Arten gegenüber in so prägnanter Weise erkennen lassen.

Dass die Vertheilung der marinen Crustaceen zum grossen Theil wesentlich anderen Bedingungen unterliegt, als die aller übrigen Arthropoden, kann ebenso wenig zweifelhaft sein, als dass sie im Grossen und Ganzen durch ähnliche Verhältnisse geregelt wird, wie diejenige der den anderen Classen zukommenden Seethiere. Natürlich wird sich diese Uebereinstimmung nur auf solche Faktoren erstrecken können, welche, wie z. B. die Temperaturgrade an der Oberfläche und in bestimmten Tiefen des Meeres, die verschiedene Vertheilung von Land und Wasser auf einem bestimmten Flächenraum, die Bodenbeschaffenheit des Meeresgrundes, die Stärke der Ebbe und Fluth, die Meeresströmungen, der Verlauf der Küsten u. s. w. ausserhalb des thierischen Organismus und seiner Thätigkeitsäusserungen liegen, während die auf den besonderen Eigenthümlichkeiten der Crustaceen im Allgemeinen oder einzelner ihrer Ordnungen, Familien u. s. w. beruhenden nicht nur von den z. B. für die Mollusken gültigen vielfach abweichen, sondern die hervorgehobenen allgemeinen kosmischen Bedingungen selbst bis zu einem gewissen Grade beeinträchtigen müssen. Als solche mit letzteren gleichsam im Kampfe liegende biologische Eigenthümlichkeiten sind der vielen Crustaceen zukommende Parasitismus und der gewissen Formen innewohnende Trieb, sich in ihrer Existenz an beliebige, oft leblose Gegenstände zu binden, hervorzuheben. Könnte man sich vorstellen, dass ein *Caligus*, ein *Cyamus*, eine *Cymothoa* oder irgend ein anderer derartiger Parasit früher existirt habe als das von ihm bewohnte Wirthsthier, welches ihn gegenwärtig auf weite Strecken hin von dem einen Meere in das andere überträgt, so müsste für seine erste Existenz offenbar eine bestimmte Lokalität mit gewissen Temperatur-, Boden-Verhältnissen u. s. w. angenommen werden, welche seinen Lebensbedürfnissen entsprochen hätte. Diese seine ursprünglichen Existenzbedingungen sind nun aber mit dem Eintritt der parasitischen Lebensweise suspendirt worden und es ist bei seiner gegenwärtigen, durch einen anderen Organismus herbeigeführten weiten Verbreitung z. B. nicht mehr festzustellen, welcher mittlere Temperaturgrad (ein für die Verbreitung doch im Allgemeinen hoch angeschlagener Faktor) ihm zugemessen war. Ebenso würde man auch für den bekannten *Nautilograpsus minutus*, einen sich auf Seeschildkröten und Meerestang anklammernden kurzschwänzigen Decapoden, welcher durch diese beiden Gegenstände, zu denen er nicht einmal in irgend einer näheren Beziehung steht, nach den von einander entferntesten Ländern, wie nach Australien, Nord- und Süd-Amerika, nach den Antillen, an die Küsten Frankreichs und des Mittelmeers verschlagen und auf welchen er häufig mitten in hoher See angetroffen worden ist, dennoch einen ersten Entstehungsort in Anspruch zu nehmen berechtigt sein, ohne ihn jedoch nach dem gegenwärtigen Status quo auch nur mit annähernder Sicherheit ermitteln zu können. In viel

höherem Grade würden aber für das Maass, bis zu welchem sich der thierische Organismus von den ihm ursprünglich gesetzten äusseren Lebensbedingungen emancipiren kann, die Cirripedien beweisend sein, von denen nach Darwin's umfassenden Ermittelungen allein zehn Arten eine kosmopolitische Verbreitung besitzen, während drei gleichzeitig in vier Welttheilen und zahlreiche andere zugleich in drei resp. zwei weit von einander entfernten Gegenden der Erdoberfläche gefunden worden sind. So wenig wie sich für diese weit verbreiteten Arten gegenwärtig ihre ursprüngliche Heimath sicher ermitteln lässt, so wenig lassen sich auch für die ihnen zur zweiten Heimath gewordenen Lokalitäten gleiche oder nur ähnliche physikalische Verhältnisse nachweisen, während andererseits mit voller Evidenz dargethan werden kann, dass ihre ursprünglichen Existenzbedingungen erst in der neuesten geschichtlichen Zeit und zwar durch ganz zufällige Mittel, durch den Schiffsverkehr zwischen den verschiedenen Erdtheilen, aufgehoben worden sind. Es liegt mithin unter den Crustaceen eine ganz ansehnliche, durch weitere Beispiele (*Limnoria terebrans* u. A.) leicht zu vergrössernde Reihe von Fällen vor, welche eine absolute Abhängigkeit der Gattungen und Arten von lokalen Einflüssen auf das Unzweideutigste widerlegen. Da indessen den hier hervorgehobenen Formen gegenüber sich die entschiedene Majorität nach einem gewissen Plan über die verschiedenen Meere und Meereszonen verbreitet, so haben auch die Bedingungen, auf welche man diese Vertheilung zurückzuführen bemüht gewesen ist, hier eine nähere Erörterung zu erfahren.

Einfluss der Temperatur. Dass für die Verbreitung der Meerbewohner im Allgemeinen die Meerestemperatur nicht ohne Einfluss sei, ist von der Erfahrung abstrahirt, dass zahlreiche typische Formen sich ausschliesslich unter bestimmten Breitegraden vorfinden, dass also z. B. die Fauna der Tropenmeere nicht nur sehr allgemein den Arten, sondern selbst den Gattungen und Familien nach wesentlich von derjenigen der gemässigten und polaren Zone verschieden ist. Da die Temperatur des Meerwassers sehr viel geringeren Schwankungen als diejenige der Luft unterworfen ist, so können die dem Festland entlehnten Isotheren und Isochimenen für die Verbreitung der Meeresthiere nicht als maassgebend angesehen werden, zur näheren Ermittelung dieser vielmehr nur die Temperaturverhältnisse des Meeres selbst einen Ausschlag geben. Nun lassen die bisher für letztere gewonnenen Resultate allerdings auch ihrerseits nur sehr bedingt maassgebende Schlüsse zu, da in weiterer Ausdehnung nur die an der Oberfläche des Meeres vorhandenen Temperaturgrade festgestellt, die in verschiedenen Tiefen obwaltenden aber nur in sehr beschränktem Maasse bekannt geworden sind. In wie weit letztere von ersteren etwa unabhängig sind, würde gerade für die oft in bedeutenden Tiefen lebenden Crustaceen besonders in Betracht zu ziehen sein, bedarf aber noch umfangreicher und schwer zu bewerkstelligender Nachforschungen. Vorläufig gewährt daher die von Dana nach den Temperaturgraden der Meeres-Oberfläche vorgenommene Abgrenzung gleich kalter (isocrymer)

Regionen des Oceans den einzigen und gleichzeitig einen recht brauchbaren Anhalt für die Verbreitung der hier in Rede stehenden Thiere. Die von ihm durch die Wasseroberfläche des Erdballes gezogenen Linien verbinden diejenigen Punkte mit einander, an welchen das Thermometer für die dreissig auf einander folgenden kältesten Tage eine gleiche Temperatur ergeben hat. Der sich auf dieser Basis ergebende Wärme-Aequator verläuft von der Südspitze Arabiens längs des 10. Grades n. Br. auf Vorder-Indien zu, um sich auf der Ostseite dieser Halbinsel zwischen Malacca und Sumatra hindurchzuziehen, südlich vom Erdaequator an der Nord-Küste Java's entlang zu streichen und gegen Neu-Guinea hin wieder aufsteigend, jenen in etwas südlicher Abweichung bis zur Mitte des stillen Oceans (150° w. L.) zu begleiten. Von hier aus hebt er sich wieder bis auf 11° n. Br., mündet an der Westküste Amerika's in den Golf von Panamà ein und nimmt auf der Ostküste dieses Welttheiles seinen Ausgang aus dem Mexikanischen Meerbusen, um hier in starker Curve bis auf 28° n. Br. zu steigen. Durch die Strasse von Yucatan hindurchpassirend, senkt er sich sodann wieder allmählig bis in die Nähe der Küste Columbiens und endigt, nachdem er zwischen 0° und 10° n. Br. noch mehrere starke Windungen gemacht hat, an der Westküste Afrika's im Golf von Guinea. Dieser Wärme-Aequator entspricht der Isocryme von 80° Fahr., welche sich indessen in der Mitte des stillen Oceans um ein zwischen 165° ö. und 153° w. L. liegendes Gebiet, dessen höchste Wassertemperatur sich bis auf 88° Fahr. erhebt, herumbiegt. Nördlich und südlich vom Wärme-Aequator werden nun folgende Isocrymen zur Abgrenzung der verschiedenen Zonen von Dana in Anwendung gebracht: die Isocryme von 74° als polare Grenze der heissen Zone, von 68° für die gemässigt heisse, von 62° (wärmere gemässigte), 56° (gemässigte), 50° (weniger gemässigte), 44° (kältere gemässigte) und 35° als Grenze von der kälteren gegen die kalte Zone hin. Durch diese Grenzen gewinnt Dana im Ganzen neun verschiedene Zonen, welche er jedoch — z. B. auf der von ihm entworfenen Karte durch Farben — in drei Gruppen vereinigt; der aequatorialen gehören drei, der dieselbe nördlich und südlich begrenzenden fünf und den beiden polaren je eine Zone (die kalte) an. Die polare Grenze der heissen Zone (im weiteren Umfange) gegen die nördlich gemässigte hin steigt von der Ostküste Hinterindiens gegen die südliche Grenze Japans hin auf und fällt von hier aus wieder senkrecht bis auf 30° n. Br. herab, um sodann in schräger Richtung zwischen 30° und 20° n. Br. gegen die Südspitze Californiens hin auszulaufen. Sodann wieder an der Ostküste Florida's anhebend, bildet sie zunächst einen bis auf 35° n. Br. reichenden Vorsprung, senkt sich später aber wieder unter welligem Verlauf sehr beträchtlich, so dass sie, oberhalb der Cap Verdischen Inseln sich hinziehend, unter dem 14° n. Br. die Westküste Afrika's erreicht. Gegen die südlich gemässigte Zone hin wird die heisse durch die Isocryme von 68° in folgender Weise begrenzt: von Port Natal aus verläuft die Linie durch den ganzen Indischen und den grössten Theil

des stillen Oceans unter leichten Biegungen zwischen 30° und 25° s. Br., macht jedoch an der Westküste Süd-Amerika's eine sehr starke Einbuchtung gegen Norden hin, indem sie sich bis auf 4° n. Br. hinaufschwingt, um die Galapagos herumläuft und in Guyaquil nicht weit unterhalb des Aequators endigt. Auf der Ostseite Süd-Amerika's bei Rio Janeiro wieder beginnend, giebt sie zunächst einen bis auf 31° s. Br. hinabreichenden Vorsprung ab, steigt aber sodann ununterbrochen wieder aufwärts und zwar südlich von St. Helena gegen Angola hin. Die polare Grenze der gemässigten gegen die kalte Zone hin ist auf der südlichen Hemisphäre im Bereich des Indischen Oceans und südlich von Afrika bis zum 20° w. L. fast genau an den 50. Breitegrad gebunden, senkt sich aber von hier aus gegen das Feuerland hin und später abermals über die Emerald-Inseln hinaus abwärts. Auf der nördlichen Hemisphäre steigt die entsprechende Isocryme (von 35° Fahr.) von der Südspitze Kamtschatka's zunächst gegen Jesso hin herab, verläuft von dort ab aber wieder nordöstlich, unterhalb der Aleuten, auf Prinz Wales Island zu; im atlantischen Ocean von der Südostspitze Neufundlands ausgehend, steigt sie sofort steil gegen die Südküste Islands hin auf, erhebt sich westlich von dieser Insel noch weiter nach Norden gegen Grönland hin und senkt sich erst wieder gegen die Norwegische Küste hin bis auf den 60° n. Br. herab.

Die bei der gegenseitigen Abgrenzung dieser Zonen mehrfach wiederkehrenden und zum Theil sehr auffallenden Abweichungen von den Breitegraden, welchen sie übrigens im asiatischen und dem grösseren Theil des stillen Oceans vorwiegend entsprechen, lassen sich, wie ein Blick auf die Dana'sche Isocrymen-Karte leicht ergiebt, der Mehrzahl nach mit voller Evidenz auf die Meeresströmungen zurückzuführen. So entspricht z. B. die bei weitem auffallendste Einengung, welche der heissen Zone an der Westküste Süd-Amerika's durch die gemässigte erwächst, der von Chile aus nordwärts verlaufenden und später dem Aequator nach Westen folgenden Peruanischen Strömung, die schon beträchtlich geringere an der Westküste Afrika's der von Norden her kommenden Guinea-Strömung und der ihr vom Süden her begegnenden südatlantischen Strömung. Andererseits treibt die sich aus der Aequatorial-Strömung an der Brasilianischen Küste abzweigende Brasilische Strömung die heisse Zone hier in Form eines zipfelartigen Vorsprunges in die gemässigte hinein. Für das weitere Herabgreifen der kalten Zone an der Ostküste des borealen Amerika ist die von Norden her kommende arktische Polar-Strömung in gleicher Weise bedingend, wie sich die Einwirkung des Golfstromes an der zwischen England, Island und Norwegen nordwärts weit vorgeschobenen gemässigten Zone zu erkennen giebt.

Die Vertheilung der Arten auf die drei Hauptzonen hatte sich nach den von Dana bis zum Jahre 1852 fortgeführten Eintragungen in folgender Weise herausgestellt:

	a. heisse Zone.	b. gemässigte Zone.	c. kalte Zone.
Brachyura . . .	535 A.	257 (34=a)	5 (4=b)
Anomura	125 -	110 (15=a)	4 (1=b)
Macrura	148 -	125 (16=a)	29 (2=b)
Stomatopoda . . .	82 -	33 (9=a)	2
Isopoda	56 -	208 (1=a)	21 (3=b)
Anisopoda . . .	8 -	34	15
Amphipoda . . .	82 -	157	83 (4=b)
Lophyropoda . .	138 -	183	
Phyllopoda . . .	2 -	15	
Poecilopoda (Parasita)	17 -	37	
	Im Ganzen 1193 Arten.	Im Ganzen 1229 A.	(1318—89).

Seit dieser Zusammenstellung, welche u. A. auch die Cirripedien nicht in sich begreift, ist die Zahl der bekannten Arten zwar auf mehr als das Doppelte gestiegen, doch sind dabei die numerischen Verhältnisse der drei Zonen zu einander kaum wesentlich geändert worden, so dass auch noch gegenwärtig der Gesammtinhalt der heissen Zone demjenigen der gemässigten und kalten zusammengenommen nahezu gleich kommen wird. Die beträchtliche Zunahme der Arten gegen den Aequator hin, welche schon an und für sich in die Augen tritt, gewinnt noch mehr an Bedeutung, wenn man berücksichtigt, einen wie viel grösseren Flächenraum die gemässigten und kalten Zonen beider Hemisphären der heissen gegenüber einnehmen, so wie ferner, dass in letzterer der ungehobenen Schätze offenbar noch bei weitem mehr existiren als in den viel eingehender durchforschten beiden ersteren. Es ist indessen wohl zu beachten, dass eine mit der höheren Wassertemperatur sich steigernde Artenzahl, so weit die bisherigen Erfahrungen reichen, nur für die Classe der Crustaceen in ihrer Gesammtheit Gültigkeit hat, dass sie sich dagegen nicht auf die einzelnen ihr angehörigen Ordnungen erstreckt. Unter diesen scheinen z. B. die Amphipoden nicht nur keine Vervielfältigung der Arten gegen den Aequator hin einzugehen, sondern in der gemässigten und kalten Zone sogar entschieden zahlreicher vertreten zu sein. Ja es dürfte, von den bisher noch zu lückenhaft bekannt gewordenen Entomostraken abgesehen, sogar ausschliesslich die Ordnung der Decapoden (incl. der Stomatopoden) sein, auf deren sehr beträchtlicher Artenzunahme in den tropischen Gewässern der diese charakterisirende Reichthum an Crustaceen überhaupt beruht. Ein sehr analoges Verhalten lassen nun aber auch die den verschiedenen Temperatur-Zonen eigenthümlichen Faunen in ihrem Gesammtcharakter erkennen. Die den kälteren Regionen zukommende geringere Artenzahl schliesst eine Vervielfältigung des Typus schon von vornherein aus und es macht sich daher an den sie bevölkernden Arten entweder überhaupt eine gewisse Einförmigkeit geltend oder dieselben enthalten nur vereinzelte Repräsentanten wesentlich abweichender Formen, welche unter ihren Mitbewohnern noch eine völlig isolirte Stellung einnehmen. Mit

zunehmender Artenzahl beginnen sich nun auch die typischen Formen zu mehren und zwar tritt eine weiter ausgedehnte Vervielfältigung zunächst an denjenigen Typen hervor, welche in den kälteren Zonen bereits eine grössere Anzahl von Repräsentanten aufzuweisen hatten, während dies an den dort noch vereinzelt dastehenden zunächst in viel geringerem Maasse der Fall ist. Letztere erreichen, in gleicher Weise sich fortwährend spaltend, ihre grösste Mannigfaltigkeit erst innerhalb der Tropenzone, während jene anderen bereits unter niedrigeren Temperaturgraden auf ihrem Culminationspunkt anlangen können. Eine solche Beziehung zwischen Artenzahl und Mannigfaltigkeit der Formen tritt im Bereich der Crustaceen am deutlichsten bei den Amphipoden und Decapoden hervor. Während erstere bereits in der kalten Zone durch eine sehr wesentliche Zahl von Arten vertreten sind und innerhalb der gemässigten das Maximum ihres Formenreichthums zu erlangen scheinen, sind letztere besonders im Bereich der Brachyuren, Anomuren und Stomatopoden bis auf vereinzelte Arten noch ganz von der kalten Zone ausgeschlossen, enthalten aber dafür unter beträchtlich gesteigerter Vervielfältigung innerhalb der gemässigten einen um so grösseren Formenreichthum in der Tropenzone. Gerade die Brachyuren, in welchen offenbar der Decapoden-Typus bezüglich seiner Organisationsvollkommenheit gipfelt, erreichen hier die mannigfaltigsten, als Gattungscharaktere verwerthbaren Modifikationen, wie es in sehr analoger Weise auch für die sie in grösster Fülle einschliessenden Tertiärschichten nachgewiesen worden ist. Es macht sich demnach in der geographischen Verbreitung der Crustaceen die eigenthümliche Erscheinung geltend, dass die reichste Entfaltung differenter Formen nicht nur an die für eine solche überhaupt günstige Tropenzone, sondern zugleich an die höchste in der ganzen Classe vertretene Organisationsstufe gebunden ist. Da nun die den vollendetsten Entwickelungstypus der Crustaceen repräsentirenden Decapoden gleichzeitig die bei weitem grössten Formen — welchen sich nur die wenigen *Limulus*-Arten an die Seite stellen — enthalten, so sollte man bei dem für sie nachweisbaren Zusammentreffen der grössten Artenzahl mit der mannigfachsten typischen Gestaltung innerhalb der Tropengewässer, um so mehr vermuthen, dass auch die unter ihnen auftretenden Riesenformen letzteren zuertheilt sein müssten. Auffallender Weise ist dies aber, wie schon früher gelegentlich bemerkt, nicht der Fall; gerade die grössten bisjetzt bekannt gewordenen Decapoden (*Homarus*, *Macrochira* u. A.) sind Bewohner der gemässigten Zone und letztere beherbergt ausser ihnen eine ganze Reihe von Arten, welche den grössten aus den Tropengewässern stammenden durchaus nichts an Umfang nachgeben. Da analoge Beispiele auch aus den Ordnungen der Amphipoden und Isopoden vorliegen, unter diesen sogar vereinzelte arktische Formen alle übrigen sehr beträchtlich an Grösse übertreffen, so scheint für die Crustaceen die sonst sehr allgemeine Regel, wonach die massigsten Repräsentanten eines und desselben Typus auf die Tropen fallen, keine Gültigkeit zu haben.

In ähnlicher Weise wie bei den Insekten zeichnen sich auch unter den Crustaceen die den wärmeren Zonen zukommenden Arten häufig durch sehr viel intensivere Farben, ferner auch durch auffallende Skulptur des Hautskeletes, welches nicht selten mit warzenartigen Erhöhungen oder Dornen dicht besetzt ist, vor ihren nächsten, den kälteren Meeren angehörigen Verwandten aus. Es sind indessen solche hervorragende Eigenschaften ebenso wenig allen der heissen Zone angehörenden Arten eigen, wie sie denjenigen der übrigen ganz abgehen, so dass sie, auch abgesehen davon, dass man den Einfluss einer erhöhten Temperatur auf die Hervorbildung solcher Eigenthümlichkeiten nachzuweisen ausser Stande wäre, sich keineswegs als an bestimmte climatische Verhältnisse gebunden zeigen.

Die für den Norden Europa's vielfach gewonnene Erfahrung, dass mehrere demselben zukommende marine Crustaceen, wie der Hummer, verschiedene *Mysis*- und *Palaemon*-Arten, gewisse Flohkrebse u. s. w. sich theils periodisch, theils durchweg in äusserst zahlreichen Individuen vorfinden, hat zu der Meinung Anlass gegeben, dass die den verschiedenen Temperaturzonen angehörigen Meere nur in der Zahl der Arten Verschiedenheiten darböten, dass dagegen diejenige der Individuen wenigstens annähernd überall eine gleiche sei. Es würde demnach auch hier, wie bei vielen nordischen Insekten, die verminderte Zahl der Arten durch die desto höher potenzirte der Individuen ersetzt werden sollen. So wenig sich das massenhafte Auftreten für einige solcher nordischer Arten in Abrede stellen lässt, so dürfte jedenfalls eine Schätzung, in wie weit durch dasselbe der grössere Formenreichthum des Südens aufgewogen werde, nichts weniger als maassgebende Resultate aufzuweisen haben. Ueberdies liegt aber einer solchen Berechnung die keineswegs begründete Voraussetzung zu Grunde, dass Arten der wärmeren Zonen unter Umständen nicht gleichfalls in ungewöhnlichen Massen von Individuen auftreten können, während dies für solche gleichfalls wiederholt zur Beobachtung gekommen ist.

Vertikale Meereszonen, Ebbe und Fluth. Einige Beobachtungen über die Vertheilung der Meeresbewohner nach vertikalen unterseeischen Zonen sind von C. Vogt in seinen Reisebriefen: Ocean und Mittelmeer (Bd. I. S. 86 ff.) für den hierzu besonders geeigneten Ort St. Malo in der Normandie mitgetheilt worden. Der Unterschied zwischen der höchsten Fluth und der tiefsten Ebbe beträgt hier in senkrechter Richtung etwa 40 Fuss und geht selbst bei sogenanntem „todten Wasser“ nicht unter 5 bis 6 Fuss herab. Die äusserste Höhengrenze der Fluth wird von unzähligen Balanen bezeichnet, welche dicht aneinandergereiht die Felsen bedecken und die grösste Zeit ihres Lebens über vom Wasser unbedeckt sind. Etwa an der Grenze des mittleren Wasserstandes zieht sich eine Zone von Meerestangen hin, welche täglich mehrere Stunden hindurch vom Wasser entblösst ist, dann aber kleine Tümpel zurückbehält. In diesen finden sich neben kleineren Nacktkiemern, wie *Doris*, *Eolidia*,

Actaeon u. A. einzelne Garneelen und kleine Krabben, welche die besonderen Feinde der Nacktkiemer zu sein scheinen. Während diese (mit dem Tange) nur auf felsigen Boden angewiesen sind, beherbergen andere, in gleicher Höhe befindliche sandige Stellen neben Arenicolen und Sabellen eine andere Art von breitschaligen kleinen Krabben, welche in Menge über den feuchten Sand hinlaufen und sich durch seitliche Bewegung ihrer Beine mit grosser Schnelligkeit in denselben eingraben. Auf diese, fast regelmässig bei jeder Ebbe freigelegten Zonen folgt die Region der Laminarien, welche meist nur um die Zeit der Syzygien vom Meerwasser entblösst wird und neben einschaligen Schnecken, zahlreichen Echinodermen, Seesternen, Holothurien u. s. w. auch den grösseren Krabben und anderen Crustaceen als Zufluchtsort dient. Endlich folgt die schon unter dem tiefsten Stande der Ebbe liegende und daher stets vom Wasser bedeckte Region der Austernbänke, welche namentlich an Muscheln aller Art ungemein reich ist und die grössten in jener Gegend vorkommenden langschwänzigen Krebse, die Hummer und Langusten (*Palinurus*) beherbergt. — In noch beträchtlicheren Tiefen finden sich die meist auf die südlicheren Meere beschränkten Spinnenkrabben (*Oxyrrhyncha*), welche sich theils gleichfalls an Austernbänken und Riffen, theils unter Algen aufhalten und meist nur durch das Schleppnetz zu erhalten sind; mehrere hundert Fuss tief soll die *Homola* des Mittelmeeres leben, daher sie von den Fischern zu Nizza nur verhältnissmässig selten durch die Grundangel zu Tage gefördert wird.

Meeresströmungen. Für eine nicht unbeträchtliche Zahl von Crustaceen-Arten ist theils eine Verbreitung auf verschiedene, aber entweder durch fortlaufende Küsten oder durch Inselgruppen mit einander in Verbindung stehende Meere, theils jedoch auch ein gleichzeitiges Vorkommen an weit von einander entfernten und dabei des Zusammenhanges entbehrenden Punkten der Erdoberfläche zur Kenntniss gekommen. So weit sich eine solche ungewöhnliche, über den eigentlichen Verbreitungsbezirk weit hinausgehende Ausdehnung einer Art nicht auf künstliche Verschleppung durch die Schifffahrt oder auf die ihr eigene parasitische Lebensweise an anderen Thieren zurückführen lässt, hat man als Ursache derselben bald eine spontane Wanderung, bald ein Fortführen durch Meeresströmungen angenommen. Dass eine Verbreitung sowohl auf die eine wie auf die andere Art bewirkt werden kann, unterliegt umsoweniger einem Zweifel, als ebensowohl ausgedehnte Wanderzüge mariner Crustaceen (*Mysis*) in der Nähe der Küsten wie das Treiben anderer auf den durch Meeresströmungen fortgeführten Tangmassen (*Nautilograpsus*) direct zur Beobachtung gekommen sind. Was nun die Ausbreitung einer Art durch spontane Wanderung betrifft, so wird dieselbe einen weiteren Umfang nur in der Richtung von Westen nach Osten oder umgekehrt erreichen können, da bei dem Ueberschreiten gewisser Breitengrade oder isocrymischer Zonen aller Voraussicht nach der veränderte Temperaturgrad des Wassers ein weiteres Vordringen meist abschneiden dürfte. Ueberdies ist die Vorbedingung für diesen Modus der Verbreitung nur

dadurch gegeben, dass der betreffenden Art ein ausgebildetes Schwimmvermögen, sei es im Stadium der Larve oder des ausgebildeten Thieres, eigen ist; denn es kann z. B. bei der unbeholfenen Ortsbewegung der Spinnenkrabben (*Oxyrrhyncha*) nur als sehr unwahrscheinlich gelten, dass dieselben sich auf weitere Strecken von ihrem Geburtsort durch Kriechen entfernen, sobald sie das frei umherschwimmende Larvenstadium zurückgelegt haben. Ist demnach einer Art ein sehr ausgedehnter Verbreitungsbezirk eigen, so wird, vorausgesetzt, dass die Grenzen desselben durch Meeresströmungen verbunden sind, den letzteren mit grosser Wahrscheinlichkeit ein bedeutender Antheil an dieser Verbreitung zuzusprechen sein, ohne dass dabei eine selbstthätige Mitwirkung des Thieres ausgeschlossen zu bleiben braucht. Ist dasselbe mit besonders entwickeltem Schwimmvermögen ausgestattet, so wird dieses ein Fortführen durch die Meeresströmungen nur erleichtern, da letztere, selbst wenn sie erst in weiterer Entfernung an den Küsten vorbeiziehen, nicht eben schwer zu erreichen sein werden. Jedenfalls spricht für eine derartige Zusammenwirkung der Umstand, dass es gerade besonders fertige Schwimmer sind, welche sich, wie z. B. *Lupea*- und *Thalamita*-Arten, ferner die mehr flächenhaft entwickelten Larvenformen gewisser Decapoden u. A. über weiter ausgedehnte, von Meeresströmungen durchzogene Gebiete verbreitet zeigen. Aber auch abgesehen von dieser auf Schwimmfertigkeit beruhenden Betheiligung gewisser Arten werden die Meeresströmungen einer ausgedehnten Verbreitung offenbar sehr viel förderlicher sein müssen als die Wanderungen. Die je nach den einzelnen Strömungen allerdings verschiedene, in vielen Fällen aber sehr beträchtliche Schnelligkeit ihrer Fortbewegung wird den Verbreitungsbezirk der durch sie fortgeführten Thiere zunächst innerhalb eines sehr viel kürzeren Zeitraumes bewerkstelligt haben. Sodann ist aber auch wohl zu beachten, dass den durch sie erfassten Individuen wenigstens in vielen Fällen eine Selbstbestimmung über ihr Verbleiben in Meereszonen von bestimmten Temperaturgraden leicht abgeschnitten werden kann; denn sich den schneller fortbewegenden Strömungen ohne Weiteres zu entziehen, möchte kaum den kräftigsten Schwimmern, geschweige denn den sich bei ihrem geringen spezifischen Gewicht nur treiben lassenden Arten oder solchen, welche sich auf Seetang u. dergl. angeklammert haben, möglich sein. Hieraus möchte sich ebensowohl das gelegentliche Auftreten einer Art auch ausserhalb der ihr eigentlich zukommenden Temperaturzonen, wie der zuerst auffallend erscheinende Umstand erklären, dass sie nur an den äussersten Grenzpunkten eines weit ausgedehnten Meeres-Areals, nicht aber an verschiedenen innerhalb derselben liegenden Stationen angetroffen wird. Wenn in anderen Fällen ein mehr continuirliches Vorkommen Statt hat, so lassen sich dafür begreiflicher Weise die verschiedensten äusseren, z. B. in der speziellen Beschaffenheit der mitwirkenden Strömungen liegenden Ursachen, zum Theil vielleicht aber auch spezifische Eigenthümlichkeiten der betreffenden Art in Anschlag bringen.

Bringt man nun die oft weit auseinanderliegenden Punkte, an welchen eine und dieselbe Art zur Beobachtung gekommen ist — Punkte, welche in manchen Fällen 4000 Seemeilen und darüber, in einzelnen selbst 12000 Seemeilen von einander entfernt sind — mit den die verschiedenen Meere durchziehenden Strömungen in Vergleich, so ersieht man leicht, dass letztere keineswegs die Fundorte aller Arten miteinander in Verbindung setzen. Eine Communikation zwischen dem Mittelmeere und Japan, welche nach Dana allein drei Decapoden-Arten (darunter *Squilla mantis*) miteinander gemein haben, existirt in der angegebenen Weise ebensowenig, wie zwischen England und Neuseeland, welche sich als die antipodalen Fundorte von *Palaemon squilla* ergeben haben. Das gleichzeitige Auftreten dieser Arten an den genannten Lokalitäten lässt sich offenbar ebensowenig auf Meeresströmungen zurückführen, wie das Vorkommen zweier den Oxyrrhynchen angehörenden Decapoden — deren weitere Verbreitung auf dieser Basis ohnehin schon wenig Wahrscheinlichkeit für sich hätte — an den Küsten Chile's einer- und auf der Brasilischen Seite, resp. im Antillen-Meer andererseits. Dagegen harmonirt die sehr ausgedehnte Verbreitung einer grösseren Anzahl von Arten über die den Indischen Ocean nach Westen und Norden hin begrenzenden Küsten Afrika's und Asiens sowie über die den letzteren sich anreihenden Inselgruppen in augenscheinlichster Weise mit den hier cursirenden Meeresströmungen. Unter den 81 durch Krauss für die Küste von Port Natal nachgewiesenen Decapoden sind nach Dana noch nicht 30 dem dortigen Meere eigenthümlich, sondern neben 18 im Rothen Meere, 3 in den Europäischen und 3 in den Amerikanischen Gewässern vorkommenden Arten sind 20 gleichzeitig im Indischen Ocean, 13 im Japanischen Meere, 5 bei Isle de France, 8 an den Küsten Australiens und 22 im Stillen Ocean überhaupt, darunter 4 allein auf den Sandwichs-Inseln einheimisch. In manchen Fällen mag hier immerhin für die weitere Verbreitung gewisser Arten, wie z. B. der von den Küsten Afrika's bis nach Japan, resp. den Gesellschafts-Inseln reichenden *Lupea pelagica* und *sanguinolenta*, eine spontane Wanderung mitgewirkt haben, in anderen möglicher Weise auch sonstige bis jetzt unbekannte Veranlassungen im Spiel gewesen sein: der Hauptsache nach sind es aber offenbar die Meeresströmungen, welche jenes grosse Verbreitungs-Areal zu Wege gebracht. Die Wege, auf denen das allmählige Vorrücken von Osten nach Westen stattgefunden hat, sind hier deutlich nachweisbar. Die an den Sandwichs-Inseln vorbeiziehende Strömung, welche bis zum 154.° westl. L. mit dem Aequator parallel läuft, krümmt sich hier als „Japanischer Strom" an der Südostküste von Nipon nordostwärts, hat also sehr wohl die an ersterer Lokalität vorkommenden Arten, zum Theil vielleicht im Larvenstadium, den Japanischen Gewässern zuführen können. Zwei weitere Strömungen verlaufen von den Carolinen einerseits gegen Neu-Guinea und Celebes, andererseits gleichfalls gegen Japan und China hin. Die Verbindung der grossen Sunda-Inseln untereinander sowohl als mit Malacca ist durch so zahl-

reiche kleinere Inseln und Inselgruppen bewirkt, dass hier einer Verbreitung durch Wanderung keine wesentlichen Hindernisse erwachsen können. Sodann verläuft aber wieder die aus dem Bengalischen Meerbusen entspringende Strömung um Ceylon und das Dekan herum ohne irgend welche Unterbrechung zuerst in weiterer, später in geringerer Entfernung von der Ostküste Afrika's bis nach Port Natal herab, um sich als „Mossambique-Strom" am Vorgebirge der guten Hoffnung mit dem „Cap-Strom" zu vereinigen. Während auf diesem Wege eine Verbindung zwischen Ostindien und Süd-Afrika hergestellt ist, vermittelt eine andere, zwischen dem 10.° und 27.° südl. Br. von Ost nach West ziehende Strömung wenigstens bis auf eine grosse Strecke hin die Communikation zwischen Australien und Port Natal; dieselbe verbindet sich nördlich von Madagascar mit dem Mossambique-Strom und ist offenbar dabei betheiligt gewesen, diesem Australische Arten zuzuführen. Jedenfalls kann nicht in Abrede gestellt werden, dass sich im Indischen Ocean eine weite Verbreitung der Arten mit zahlreichen Meeresströmungen die Hand reicht. Im Atlantischen Ocean ist trotz des Vorhandenseins der letzteren die erstere in sehr viel vereinzelterer Weise zur Kenntniss gekommen; nur zwischen den Antillen und den Canarischen Inseln existiren ähnliche Beziehungen und werden hier offenbar durch den nördlichen Ausläufer der Guinea-Strömung sowie durch den Golfstrom vermittelt. Ob und in wie weit die von der Loanda-Küste schmal entspringende und sich gegen die Küste Brasiliens und Guyana's handförmig verbreiternde und theilende Aequatorial-Strömung, aus deren Verlauf man nach der Analogie auf ein Vorkommen Afrikanischer Arten in den Süd-Amerikanischen Gewässern schliessen sollte, nach dieser Richtung hin Einfluss ausübt, muss späteren Ermittelungen vorbehalten bleiben. Ueberhaupt werden die bisher mehr faunistisch als monographisch bearbeiteten Crustaceen und unter ihnen ganz besonders diejenigen Gattungen, welche kleinere und unansehnlichere Arten enthalten, in Zukunft bei einer mehr kritischen Sichtung und Invergleichstellung unzweifelhaft der spezifischen Uebereinstimmungen zwischen Exemplaren weit von einander entfernter Fundorte bei weitem zahlreichere, als man bisher vermuthet hat, erkennen lassen. Fast alle bis jetzt nachgewiesenen Identitäten betreffen theils sehr häufige und allgemein bekannte, theils durch Grösse, Form und Färbung auffallende Arten. Auch sind die für eine weitere Verbreitung in Betracht kommenden Faktoren noch keineswegs alle und nach Gebühr gewürdigt worden. Insbesondere wird die erst neuerdings erlangte Kenntniss, dass den Decapoden fast durchweg eine complicirte Metamorphose und dass den Larvenformen derselben oft eine bei weitem freiere Ortsbewegung als dem ausgewachsenen Individuum zukomme, die bisher gültigen Ansichten über die Möglichkeit einer theils willkührlichen, theils unwillkührlichen Ortsveränderung wesentlich modificiren müssen. Wiewohl nur einer einzelnen Ordnung angehörig, fallen diese Larven doch für die Verbreitung der Crustaceen schon ihrer Zahl nach schwer in's Gewicht, ganz be-

sonders aber deshalb, weil, was man über die Verbreitung der Meeresformen dieser Classe bisher festgestellt hat, fast ausschliesslich den Decapoden entlehnt worden ist.

Meeresküsten. Wiewohl gewisse Crustaceen bis jetzt nur in weiteren Entfernungen von den Küsten, andere sogar nur in offener See angetroffen worden sind, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass die überwiegende Mehrzahl in ihrem Aufenthalt an die Ufer des Meeres gebunden ist. Nicht nur dass sie hier hauptsächlich ihre Nahrung in grösster Fülle vorfinden, sondern sie setzen auch ganz allgemein ihre Nachkommenschaft in der Nähe derselben ab. Schon hieraus leuchtet ein, dass die Beschaffenheit der Meeresküsten für die Verbreitung der Crustaceen von entschiedenem Einfluss sein muss und zwar wird sich derselbe ebenso in der Form wie in der Längsausdehnung der Küste zu erkennen geben.

Eine Art, deren Existenz an steile, felsige Ufer gebunden ist, wird an denjenigen Stellen verschwinden, wo flacher, sandiger Boden Platz greift und umgekehrt; andererseits wird eine Küste von beträchtlicher Längsausdehnung und sich mehr oder weniger gleichbleibender Conformation auf ein ausgedehnteres und gleichmässigeres Vorkommen einer Art hinwirken. Die Verbreitung einer recht ansehnlichen Zahl mariner Crustaceen scheint mit Evidenz darzuthun, dass, falls überhaupt eine Ausstrahlung der Arten von ursprünglichen Entstehungsorten stattgefunden hat, die Meeresküsten derselben als Leitlinien gedient, ja dass dieselben das Vordringen einzelner Arten selbst weit über die ihnen ursprünglich zugemessenen Temperaturzonen gefördert haben. In vielen Fällen mögen bei einer solchen Ausbreitung auf grössere Strecken hin die Küstenströmungen von Einfluss gewesen sein, während in anderen eine allmählige Ortsveränderung theils durch Schwimmen, theils durch Wanderung auf dem Meeresgrunde stattgefunden haben kann. Letztere würde begreiflicher Weise nur ein sehr allmähliges Vordringen derjenigen Arten, welche auf sie beschränkt sind, ermöglichen, und solche sind daher auch in der That die am wenigsten weit verbreiteten. Vorwiegend sind es wieder die Decapoden, welche sich oft an sehr weit von einander entfernten Punkten continuirlicher Küsten vorfinden, und für diese ist eben, wie bereits erwähnt, ein ausgiebiges Vorwärtsschreiten in bestimmter Richtung bei der Schwimmfertigkeit ihrer Larvenform nicht nur denkbar, sondern selbst in hohem Grade wahrscheinlich.

Auch bei der sich an die Küstenlinie bindenden Verbreitung gewisser Crustaceen kann es vorkommen, dass eine Art nur an vereinzelten oder selbst nur an den Endpunkten eines bestimmten Areales, nicht aber an den zwischen inne liegenden auftritt. Es könnte in diesem Fall überhaupt zweifelhaft erscheinen, ob bei derselben eine Ausbreitung im Verlauf der Zeit und der Küste stattgefunden habe und ob für dieses sporadische Auftreten nicht andere Faktoren bestimmend gewesen sind. Gewiss ist wenigstens die Mitwirkung solcher durchaus nicht unwahrscheinlich, doch

müssen wir auf den Nachweis derselben so lange verzichten, als wir mit den speziellen Existenzbedingungen, welche die einelnen Küstenlokalitäten dieser oder jener Art von Thieren darbieten, nicht näher bekannt sind. Im Ganzen gehören übrigens solche Fälle immer zu den Ausnahmen, welchen eine sehr viel grössere Zahl anderer gegenübersteht. Ein hierher gehöriges Beispiel bietet der bekannte *Nephrops Norvegicus* dar, welcher an den Küsten Norwegens, im Meerbusen von Nizza und im Adriatischen Meere häufig ist, dagegen nach Milne Edwards' Versicherung sowohl im La Manche als an den atlantischen Küsten Frankreichs und Spaniens fehlt. Welche für sein Gedeihen erforderliche Momente an den genannten drei Lokalitäten vorhanden sind und in wie fern dieselben den Küsten des Atlantischen Oceans abgehen, ist noch näher zu ermitteln; offenbar deutet aber das Gebundensein dieser Art an die continuirliche Küste eines und desselben Erdtheiles auf eine Ausbreitung im Verlauf derselben hin. Eine solche Annahme gewinnt wenigstens dadurch eine bedeutende Stütze, dass eine ansehnliche Anzahl anderer, ebenfalls der Decapoden-Ordnung angehörender Arten fast genau denselben Verbreitungsbezirk einhält, nur dass dieselben sich nicht auf jene wenigen Lokalitäten beschränken, sondern ein mehr continuirliches Auftreten erkennen lassen. Es hat nämlich nach Dana's Angabe die sogenannte Celtische Provinz, welche im Sinne der Crustaceen-Verbreitung die Küsten Islands, Süd-Englands, Frankreichs und Spaniens, soweit sie den Atlantischen Ocean begrenzen, in sich begreift, mit dem Mittelländischen Meere nicht weniger als 48 Arten gemein. Auch erstrecken sich wieder 15 den Mittelmeerküsten angehörende Arten über dieses Seebecken hinaus, um längs der Atlantischen Küste Nord-Afrika's sich bis zu dem Breitegrad der Canarischen Inseln hin auszudehnen. Schon in diesen beiden Fällen beherrscht der Küsteneinfluss denjenigen der Temperaturzonen deutlich, doch kommt das Ueberwiegen des ersteren noch zu einem viel schärferen Ausdruck an den Meeresküsten des übrigen Afrika, welche mit ihrem geraderen, durch keinerlei tiefe Einschnitte unterbrochenen Verlauf einer weiteren Verbreitung allerdings die günstigsten Chancen bieten. Bis zu der den Canarischen Inseln gegenüberliegenden Küste des nordwestlichen Afrika reichen um das Cap herum z. B. vier Arten, welche theils im Rothen Meere, theils bei Port Natal vorkommen, letzterer Lokalität aber wieder theilweise mit Ostindien gemeinsam sind. Ebenso finden sich an der Ostküste dieses Continents 18 Arten zugleich bei Port Natal und im Rothen Meere, die Mehrzahl derselben aber vermuthlich auch an den dazwischen liegenden Punkten. Selbst an den entgegengesetzten Küsten Süd-Amerika's sind trotz der fast in die kalte Zone hinabreichenden Südspitze dieselben Arten wiederholt zur Beobachtung gekommen; eine Erklärung für ihr beiderseitiges Auftreten möchte wohl gleichfalls nicht anders als in einem allmähligen Vordringen längs der Küsten zu finden sein.

Geographische Provinzen. Im Gegensatz zu den durch Meeresströmungen, durch Küsteneinfluss u. s. w. oft über sehr ausgedehnte

Meeresgebiete verbreiteten Crustaceen ist die bei weitem grösste Zahl der Arten auf einzelne Küsten, Binnenmeere, Meerbusen, Inselgruppen u. s. w. beschränkt oder wenigstens Meeres-Arealen von bestimmter Abgrenzung zuertheilt, wie es in ganz entsprechender Weise mit den Mollusken, Echinodermen u. s. w. der Fall ist. Bringt man nun solche theils engere, theils weitere Bezirke in Bezug auf die sie bewohnenden Arten mit einander in Vergleich, so ersieht man leicht, dass letztere zum Theil solche sind, welche sich überhaupt nirgends weiter vorfinden, dass neben ihnen aber auch andere vorkommen, welche eine weitere Verbreitung wenigstens über die sich jenem Bezirk zunächst anschliessenden Distrikte erkennen lassen. Je nach Umständen können bald die ersteren, bald die letzteren in grösserer Anzahl vertreten sein, während eine dritte sich gleichzeitig vorfindende Categorie, welche die nach den verschiedensten Richtungen hin ausstrahlenden Arten umfasst, meist nur einen geringen Bruchtheil der Gesammt-Artenzahl ausmacht.

In Bezug auf die Individuenzahl, in welcher diese drei Gruppen von Arten auftreten, stellt sich in der Regel heraus, dass die bei weitem grösste den am allgemeinsten verbreiteten, die kleinste dagegen den auf den speziellen Bezirk beschränkten Arten eigen ist. Ohne nun dem letzteren Umstand ein besonderes Gewicht beizulegen, hat man aus dem bei vielen Arten hervortretenden Festhalten an bestimmten Meeresbezirken den Schluss gezogen, dass die augenblicklich nachweisbare Verbreitung der Crustaceen nicht von einem einzigen Punkt des Meeres ausgegangen sein könne, sondern dass eine grössere Anzahl von Mittelpunkten angenommen werden müsse, denen eben so viele, wenn auch gegenwärtig nicht mehr scharf von einander geschiedene Verbreitungsbezirke (geographische Provinzen) entsprächen. Indem man sich hierbei der naiv-poëtischen Anschauungsweise der ältesten Culturvölker wenigstens darin anschloss, dass die Organismen aus der Hand eines dem Kosmos gegenübergestellten persönlichen Schöpfers hervorgegangen seien, bezeichnete man diese sogenannten Mittelpunkte als „Schöpfungsheerde“ und glaubte sich vorstellen zu können, dass, nachdem einmal eine Art fertig an einen solchen im Meeresgrunde angenommenen Punkt hingesetzt worden sei, die ihr angehörigen Individuen sich von diesem aus radiär entfernt und so den Verbreitungsbezirk, je nach Umständen in weiterer oder geringerer Ausdehnung, hergestellt hätten. Dana, welcher diesen Standpunkt besonders vertritt, hält es sogar mit der „göttlichen Weisheit“, wie er sich ausdrückt, wohl vereinbar, dass eine und dieselbe Art an zwei verschiedenen Punkten des Meeres unabhängig von einander „geschaffen“ worden sein könne und glaubt mit dieser Annahme das wiederholte, durch weite Meere getrennte Auftreten einer solchen erledigen zu dürfen. Es liegt auf der Hand, dass eine so durchaus mysteriöse und jedes reellen Anhaltes entbehrende Anschauung den Anforderungen der heutigen Naturforschung nicht genügen und für den Mangel an thatsächlicher Erkenntniss keinerlei Ersatz gewähren kann. Da wir uns gar

keine Vorstellung darüber machen können, ob, wie und wann eine Art überhaupt geschaffen worden ist, so lassen wir füglich die Frage über die Art und Weise ihres Ursprungs besser dadurch offen, dass wir sie als „entstanden“ ansehen und in Folge dessen die „Schöpfungsheerde“ als ideelle „Ausgangspunkte“ oder „Entstehungsorte“ bezeichnen. Jedoch auch mit der Annahme solcher ist für die Verbreitungsbezirke, welche ihnen entsprechen sollen, noch immer keine recht klare Vorstellung gewonnen, da sich nicht wohl einsehen lässt, wie letztere — auch eine centrifugale Ausbreitung der Individuen angenommen — sich aus jenen hervorgebildet haben sollen. Es wäre dies nur dann annähernd denkbar, wenn man die sogenannten „Schöpfungsheerde“ auf alle einem bestimmten Verbreitungsbezirk eigenthümlichen Arten ausdehnte, d. h. den Ursprung aller dieser dicht bei einander, etwa in den Mittelpunkt der geographischen Provinz hineinverlegte. Eine derartige Annahme würde aber, abgesehen davon, dass sie nicht die geringste Wahrscheinlichkeit für sich hätte, überdies auch jeder Begründung durch thatsächliche Verhältnisse entbehrt, dem Princip der ganzen Hypothese vollständig widersprechen: vielmehr erfordert dieses bei consequenter Durchführung für jede einzelne Art einen besonderen Ausgangspunkt, stellt damit aber wieder die Abrundung der geographischen Provinz und ihre Grenzen gegen die sich ihr zunächst anschliessenden vollständig in Frage. In so fern würden sich die präsumirten „Schöpfungsheerde“ keineswegs, wie man dies angenommen hat, mit den freilich gleichfalls nur künstlich abgesteckten geographischen Provinzen decken, letztere vielmehr durch erstere ausgeschlossen werden.

Uebrigens kann die nur ganz hypothetisch hingestellte Theorie von den ursprünglichen „Schöpfungsheerden“ lediglich den Zweck haben, sich von der Art, wie die gegenwärtig vorliegende Verbreitung der marinen Crustaceen möglicher Weise herbeigeführt worden sein könne, eine ungefähre Vorstellung zu machen, während sie weder für die speziellen bei dieser Verbreitung in Betracht kommenden Verhältnisse noch für die Erklärung derselben von irgend welchem Belang ist. In letzterer Beziehung würde sie den früher erwähnten Faktoren, welche bei der Verbreitung erwiesener Maassen mitgewirkt und dieselbe wesentlich beeinflusst haben, wenigstens so weit weichen müssen, als sie mit ihnen nicht in Einklang zu bringen ist; in ersterer leistet aber die Annahme sogenannter geographischer Provinzen und ein näherer Vergleich derselben in Bezug auf die ihnen zuertheilten Arten offenbar bei weitem mehr, als aus jenen immerhin sehr zweifelhaft bleibenden Ausgangspunkten der letzteren zu gewinnen ist. Natürlich wird auch die Abgrenzung solcher Verbreitungsbezirke besonders in Bezug auf ihre weitere oder engere Ausdehnung je nach den individuellen Anschauungen eine sehr verschiedene sein können, ohne dass jedoch dabei das Princip, auf welchem sie basiren, eine Aenderung erleiden kann. Stets wird es eine grössere oder geringere Summe charakteristischer, d. h. ihr speziell eigenthümlicher Arten sein

müssen, durch welche eine geographische Provinz constituirt und in eine Art Gegensatz zu anderen gebracht wird. Ein solcher tritt begreiflicher Weise bei weitem schärfer an räumlich geschiedenen und der Communikation vorwiegend entbehrenden Verbreitungsbezirken hervor, gewinnt aber auch für die sich gegenseitig begrenzenden oder wenigstens nahe liegenden von den Polen gegen den Aequator hin allmählig bedeutend an Prägnanz. Der grössere Gattungs- und Artenreichthum bringt hier von selbst für gleich grosse Areale mehr des Charakteristischen und Eigenthümlichen als in den kälteren Regionen mit sich.

Die von Milne Edwards vor etwa 30 Jahren auf die damalige Kenntniss der Crustaceen begründete Abscheidung geographischer Provinzen kann unter Hinzufügung einiger erst nachträglich zur näheren Kenntniss gelangter Distrikte noch heut zu Tage im Allgemeinen als dem Sachverhalt entsprechend angesehen werden und hat auch der später von Dana angenommenen als Grundlage gedient. Ersterer unterscheidet zunächst für die östliche Hemisphäre folgende Regionen: 1) Die Skandinavische Provinz, welche ausser der Norwegischen Küste das nördliche und östliche England, Schottland, die Shetlands-, Orkneys- und Ferroe-Inseln in sich begreift; besonders charakterisirt sie das Ueberwiegen der Amphipoden und das Zurücktreten der Brachyuren unter den Decapoden, indem diese sich auf einzelne Gattungen, wie *Cancer*, *Portunus*, *Hyas* u. A. beschränken. Von dominirenden Arten ist besonders der in grosser Individuenzahl auftretende Hummer zu erwähnen. 2) Die Celtische Provinz, ausser den südlichen Theilen Englands und Irlands auch die atlantischen Küsten Frankreichs und Spaniens in sich begreifend, wenn man nicht nach Dana die Westküste der Iberischen Halbinsel als besondere (Lusitanische) Unterprovinz abtrennen will. Obwohl sie eine sehr beträchtliche Zahl von Arten, z. B. schon allein 48 Decapoden mit der folgenden Provinz gemein hat, sich andererseits auch vielfach an die erstgenannte anschliesst, bietet sie doch mehrere ihr eigenthümliche dar, wie sie denn auch schon dadurch sich als eine selbstständige zu erkennen giebt, dass solche Arten, welche im Mittelmeer nur noch selten vorkommen, hier durch Häufigkeit der Individuen culminiren. 3) Die Mittelmeer-Provinz erstreckt sich nicht nur auf sämmtliche Küsten dieses Meerbeckens, sondern überschreitet die Landenge von Gibraltar nach Süden bis zu den Canarischen Inseln abwärts. Die Decapoden fangen in derselben zu überwiegen an und besonders tritt die Abtheilung der Brachyuren in reicher Fülle auf; den mannigfaltiger vertretenen Oxyrrhynchen (*Mithrax*, *Latreillia*, *Lambrus* u. A.) gesellen sich einzelne Oxystomen (*Calappa*), ferner als bis dahin fehlende auffallendere Formen *Dorippe*, *Homola*, *Squilla* u. s. w. bei. 4) Die Senegambische Provinz, welche die Atlantischen Küsten Afrika's von den Canarischen Inseln bis gegen den Aequator hin in sich begreift. Dana theilt dieselbe in drei Unterprovinzen und nimmt ebensoviele an der vom Aequator bis zum Cap reichenden Westafrikanischen Küste an. 5) Die Madegassische Provinz erstreckt sich nach Milne Edwards

vom Cap bis zum Rothen Meere und begreift ausser diesem auch die an der Ostküste Afrika's gelegenen Inselgruppen so wie die Küsten Madagascars in sich. Trotz ihrer bedeutenden Längsausdehnung spricht für ihre Einheit die vielfache Uebereinstimmung, welche Arten des Rothen Meeres und der Küste von Port Natal erkennen lassen. Die mannigfachen engen Beziehungen zwischen der Natalensischen Fauna und derjenigen der folgende Provinz sind schon früher hervorgehoben worden. Auch diese Provinz wird von Dana in drei sekundäre: die Natalensische, Abyssinische und diejenige des Rothen Meeres zerfällt. 6) Die Indische Provinz dehnt sich auf die ganze Südküste Asiens bis nach China hin und auf alle zwischen China und dem Australischen Festland liegende Inselgruppen einschliesslich der Philippinen und Neu Guinea's aus. In keinem anderen Bezirk erreicht die Mannigfaltigkeit der Formen und der Reichthum an eigenthümlichen, sonst nicht weiter vorkommenden Arten einen so hohen Grad wie hier, wo sie das sonst zwischen der Ausdehnung des Terrains und seiner Bevölkerung bestehende Verhältniss weit übertreffen. 7) Die Japanische Provinz, wie sie durch die umfassenden Nachforschungen v. Siebold's und de Haan's zur Kenntniss gekommen ist, lässt zwar noch mannigfache Beziehungen zu der Indischen erkennen, neigt aber durch andere typische Formen gleichzeitig zu der Fauna des borealen Asiens und Amerika's hin; auffallend ist auch die mehrfach wiederkehrende Verwandtschaft mit der Fauna des Mittelmeeres. 8) Die Australasische Provinz begreift den grösseren, ausserhalb der Tropenzone gelegenen Theil Neu-Hollands, so wie Vandiemensland und Neu-Seeland in sich, während der in die Aequatorialzone hineinragende nördliche Theil des Australischen Festlandes entweder der Indischen Provinz zugerechnet werden oder etwa im Verein mit den Molukken und Neu-Guinea als eigene Unterprovinz abgetrennt werden muss. Als solche gilt für Dana auch die Polynesische, welche die zahlreichen Inselgruppen des Stillen Oceans mit Einschluss der isolirt liegenden Sandwichs-Inseln umfasst; letztere lassen mehrfache Beziehungen zu der Japanischen, der Indischen und selbst zu der Natalensischen Provinz erkennen.

Für die westliche Halbkugel sind von Milne Edwards seiner Zeit nur einige vereinzelte, ihm ihrem Inhalt nach näher bekannt gewordene Provinzen aufgestellt, die Frage wegen Abgrenzung anderer dagegen noch offen gelassen worden. Die seitdem in der Kenntniss der Amerikanischen Fauna ausgefüllten Lücken lassen die Annahme folgender geographischer Provinzen angemessen erscheinen: 9) Die Californische Provinz, welche die Westküste Nord-Amerika's vom Cap San Lucas bis gegen Vancouver Island hinauf in sich begreift und nach Dana wieder in fünf sekundäre Regionen: Sonora, Diego, Californien, Oregon und Pugett-Sund entsprechend, zerfällt. 10) Die Mexikanische Provinz, sich auf die pacifischen Küsten Mexiko's und Central-Amerika's bis zum Meerbusen von Panama oder selbst bis nach Guayaquil herab erstreckend. 11) Die Peruanische Provinz, sich der vorigen unmittelbar im Süden anschliessend

und längs der Küste etwa bis nach Valparaiso ausgedehnt; als eine besondere Sektion derselben könnte die Inselgruppe der Gallapagos angesehen werden, welche indessen andererseits so viele faunistische Eigenthümlichkeiten darbietet, dass Dana sie als besondere Provinz gelten lässt. 12) Die Chilenisch-Patagonische Provinz würde sich auf die ganze noch übrige Westküste des Amerikanischen Continents und auf die südliche Hälfte der Ostküste bis zur Grenze von Uruguay und Brasilien ausdehnen lassen. Bis in die gemässigt kalte Region hineinragend, lässt sie neben spezifisch Amerikanischen Formen auch solche erkennen, an welchen wenigstens generisch eine deutliche Uebereinstimmung mit der Celtischen Region der östlichen Hemisphäre hervortritt. 13) Die Brasilianische Provinz, welche von Rio de Janeiro bis nach Bahia reicht, wird durch Dana auf Grund einer Reihe ihr eigenthümlicher Arten von der folgenden abgetrennt; diese, 14) die Caraïbische Provinz, wurde bereits von Milne Edwards angenommen, von diesem aber noch mit auf die vorhergehende ausgedehnt. Trotz ihres beträchtlichen Umfanges, welcher sich zunächst auf die ganze Nordküste Süd-Amerika's, sodann auf Central-Amerika, den Golf von Mexiko, die Küste der Südstaaten und Florida's bis nach Carolina hin erstreckt, in welchen aber ausserdem die grossen und kleinen Antillen nebst den Bermudas fallen, ist sie eine recht homogene, nächst der Ostindischen vielleicht zugleich die formenreichste, mit letzterer auch vielfach in den Gattungen übereinstimmend. Es macht sich an ihr in ganz ähnlicher Weise wie bei der Mittelmeerfauna der Küsteneinfluss, andererseits aber auch wieder wie bei der Ostindischen der Einfluss nahezu continuirlicher Inselgruppen geltend. Für Abscheidung einer besonderen Floridanischen Provinz (Dana) liegen wenigstens vorläufig keine Gründe vor. 15) Die Pennsylvanische Provinz im Sinne Milne Edwards', welche der Carolinischen und Virginischen von Dana entspricht, umfasst die Ostküste Nord-Amerika's von Florida bis zur Massachusetts-Bay. In derselben fehlen bereits die spezifisch tropischen Gattungen, so dass der Gesammtcharakter ein von der Caraïbischen Provinz sehr verschiedener ist. Der noch übrige Theil der Ostküste Nord-Amerika's mit Einschluss der Südküste Neu-Fundlands bildet 16) die Neuschottländische Provinz Dana's, welche schon vorwiegend Nordische Formen enthält und selbst eine grössere Anzahl von Arten mit der Skandinavischen Provinz gemein hat. Durch die 17) polare Provinz, in welcher die Brachyuren fast ganz verschwunden sind, welche aber einzelne charakteristische Macruren (*Hippolyte*) so wie besonders ausgezeichnete Amphipoden-Formen aufzuweisen hat, wird die boreal-Amerikanische Fauna direkt in diejenige des nördlichsten Europa's und Asiens übergeführt. Sie erstreckt sich einerseits auf die das nördliche Polarmeer begrenzenden Küsten dieser drei Erdtheile, würde aber auch noch Labrador, die Hudsons-Bay und Baffinsland, Grönland und Island, endlich auch Kamtschatka so wie die sich nördlich von den Aleuten gegenüberliegenden Küsten Asiens und Nord-Amerika's umfassen.

18) Die antarktische Provinz wird durch die Küsten von Wilkes- und Ross-Land, ferner durch Feuerland, die Falklands- und S. Georgien-Inseln gebildet, kann aber auch noch auf die Aucklands-Inseln ausgedehnt werden; als besonders charakteristisch sind für dieselbe mehrere *Lithodes*- und *Serolis*-Arten anzusehen.

Dana, welcher die für die Verbreitung der Crustaceen angenommenen Provinzen in engerer Umgrenzung und dadurch in grösserer Zahl, als die hier angeführten, festgestellt hat, theilt übrigens zunächst die ganze Erdoberfläche in drei für die Vertheilung der Meeresbewohner allgemein gültige Hauptdistrikte: den westlichen, den Afrikanisch-Europäischen und den östlichen. Von diesen umfasst der westliche Distrikt die sämmtlichen Küsten Amerika's so wie die ihm benachbarten Inseln; der Afrikanisch-Europäische die Ostseite des Atlantischen Oceans, also die Küsten Europa's und die Westküste Afrika's bis zum Cap der guten Hoffnung; der letzte (östliche) endlich den ganzen Indischen und Stillen Ocean einschliesslich der Ostküste Afrika's, aber abgesehen von den Amerikanischen Küsten.

Um die zwischen diesen drei Distrikten bestehenden numerischen Verhältnisse rücksichtlich der Crustaceen-Vertheilung anschaulich zu machen, vertheilte Dana die bis z. J. 1852 bekannt gewordenen Arten aus den Abtheilungen der Decapoden, Stomatopoden, Amphipoden und Isopoden unter drei jenen Regionen entsprechende Columnen: A = dem westlichen (Amerikanischen), B = dem Afrikanisch-Europäischen und C = dem östlichen (Asiatisch-Australischen) Distrikt. In jede derselben wurden auch die zwei Distrikten gleichzeitig zukommenden Arten eingetragen, die Zahl derselben aber der Gesammtsumme in Parenthesen beigefügt. Wiewohl alle diese Zahlen durch die Entdeckungen der nachfolgenden Jahre wesentlich erhöht, möglicher Weise auch in ihrem gegenseitigen Verhältniss etwas modificirt worden sind, glauben wir sie doch hier als annähernd maassgebend mittheilen zu dürfen:

	A.	B.	C.
Brachyura	190	99 (8)	526 (10)
Anomura	71	49 (3)	115 (2)
Macrura	80	102 (3)	143 (4)
Stomatopoda . . .	13	43	58 (3)
Amphipoda . . .	77	165	74
Isopoda	73	154 (2)	59 (3)
Gesammtsumme:	404 A.	612 (16) A.	975 (22) A.

In wie weit diese Zahlen dem wirklichen Sachverhalt entsprechen, muss natürlich weiteren Ermittelungen vorbehalten bleiben. Jedenfalls wird man sich bei Vergleich derselben nicht des Eindrucks erwehren können, dass die dem Afrikanisch-Europäischen Distrikt zukommende Artenzahl den beiden anderen gegenüber unverhältnissmässig gross erscheint. Da die Küsten Amerika's zusammengenommen eine mehr denn doppelte Längsausdehnung als die den Atlantischen Ocean begrenzenden

Europa's und Afrika's haben, so würde, selbst angenommen, dass der Artenreichthum im westlichen Distrikt auf gleichem Flächenraum ein geringerer sei, doch mindestens immer eine ebenso grosse Gesammt-Artenzahl zu erwarten sein. Es scheint daher das in der Zusammenstellung hervortretende relative Ueberwiegen des Afrikanisch-Europäischen Distriktes lediglich aus dem damaligen (und auch noch augenblicklichen) Status quo unserer Kenntnisse zu entspringen, welche begreiflicher Weise in Betreff der Europäischen Küsten sehr viel ausgedehnter sind als für diejenigen der übrigen Erdtheile.

Als von dem Verhältniss der Artenzahl wesentlich verschieden stellt sich für die drei Distrikte die relative Zahl der jedem derselben ausschliesslich eigenthümlichen Gattungen heraus; während der Afrikanisch-Europäische solcher nur 19 aufzuweisen hat, kommen dem Amerikanischen 47, dem östlichen (Indisch-Australischen) sogar 115 zu, wobei freilich zu bemerken ist, dass diese Zahlen lediglich den Decapoden (incl. Stomatopoden) entnommen sind. Selbstverständlich wird auch dieses Zahlenverhältniss durch künftige Entdeckungen noch wesentlich verändert werden, aller Wahrscheinlichkeit nach jedoch nur zu Gunsten des Amerikanischen und Indisch-Australischen Distriktes, so dass die schon jetzt hervortretende Armuth des Afrikanisch-Europäischen an eigenthümlichen, sonst nicht weiter vorkommenden Gattungen relativ noch grösser werden würde. Leicht erklärlich ist dieselbe aus dem verschiedenen Verhalten der einzelnen Distrikte innerhalb der Tropenzone, welche für den Reichthum an typischen Formen (Gattungen) stets den Ausschlag giebt. Während in dem westlichen Distrikt wenigstens nach der atlantischen Seite hin durch das Caraibische Meer mit den grossen und kleinen Antillen, so wie durch den Mexikanischen Golf eine Vervielfältigung der Küsten erreicht ist, im östlichen diese aber noch einen viel höheren Grad durch die zahlreichen Inselgruppen erlangt hat, bietet dagegen die aequatoriale Westküste Afrika's bei ihrem im Ganzen sehr gleichmässigen Verlauf dem Auftreten zahlreicher differenter Formen offenbar keine besonders günstigen Chancen dar. — Uebrigens mag hierbei gleichzeitig erwähnt werden, dass neben der genannten Zahl eigenthümlicher Gattungen noch 41 allen drei Distrikten gemeinsam sind, so wie dass 8 gleichzeitig dem Amerikanischen und Afrikanisch-Europäischen, 19 zugleich letzterem und dem östlichen zukommen. Von den allen diesen Gattungen angehörigen Arten sind nur 15 mehr oder weniger kosmopolitisch verbreitet.

V. Zeitliche Verbreitung.

Ein Blick auf den Charakter der fossilen Arthropoden im Allgemeinen (vergl. S. 291) hatte ergeben, dass die Crustaceen sich von den übrigen Classen in so fern abweichend verhalten, als sie nicht eine ausschliesslich auf Herstellung der lebenden Formen gerichtete Erscheinungs- und Entwickelungsreihe erkennen lassen, sondern zum Theil eigenthümlich gestaltete, von den jetzt lebenden wesentlich verschiedene Organismen

in sich begreifen. In ähnlicher Weise wie Säuger und Amphibien bieten sie nicht nur Gattungen, sondern auch systematische Abtheilungen höheren Ranges dar, welche, wie sie sich den lebenden oft als morphologisch vermittelnde Zwischenglieder einfügen, so diese doch in anderen Fällen durch besondere Grösse, auffallende Gestaltung u. s. w. beträchtlich überragen, ja von allen der Jetztzeit verbliebenen Formen zuweilen selbst typisch verschieden sind. Während das successive Auftreten der Insekten in den aufeinanderfolgenden Erdschichten der lebenden Fauna gegenüber ein rein progressives ist — es giebt sich dies schon in dem sehr viel grösseren Reichthum der letzteren an Gattungen sowohl wie an Arten zu erkennen — lässt sich unter den Crustaceen wenigstens für gewisse Abtheilungen ein Rückschritt gegen die lebenden Formen hin keineswegs verkennen. Ganze Geschlechter und Familien, welche ehedem durch gigantische Arten vertreten waren und die Meere in grosser Individuenzahl bevölkerten, sind bereits in den ältesten Perioden der Erdbildung wieder erloschen, andere wenigstens in mannigfaltigeren Arten, resp. Gattungen vertreten gewesen als in der Gegenwart. Möglicher Weise hat auch unter den Crustaceen in keiner der früheren Perioden eine gleich grosse Zahl von Gattungen und Arten wie in der Jetztzeit existirt; jedenfalls ist aber das Gesammtbild der fossilen Formen ein mannigfacheres und besonders an typisch differenten reicheres, trotzdem ihm alle durch ihre geringe Körperresistenz nicht zur Erhaltung geeigneten zarteren Organismen abgehen.

Unter den der gegenwärtigen Fauna vollständig mangelnden und bereits in einer frühen Zeit untergegangenen typischen Formen nehmen die Trilobiten die bei weitem hervorragendste Stelle ein. Ihre speziellere Organisation mit Sicherheit zu ergründen, werden ihre, wenn noch so zahlreichen und vortrefflich erhaltenen versteinerten Reste kaum jemals den genügenden Anhalt zu liefern im Stande sein. Nimmt man sie aber auch mit Burmeister als die nächsten Verwandten der lebenden Phyllopoden oder wenigstens an, dass sie sich diesen enger als irgend einer anderen typischen Formen-Gruppe der heutigen Crustaceen anschliessen, so stehen sie durch eine ganze Reihe von Eigenthümlichkeiten, wie die augenscheinlich sehr resistente Beschaffenheit ihres Hautpanzers, das den meisten zukommende Kugelungsvermögen, die fast durchgängig sehr beträchtliche, in einigen Fällen selbst riesige Grösse, die Art der Gliederung und Skulptur ihrer Oberfläche u. s. w. jenen doch immer noch fern genug, um als einer der charakteristischsten Typen gelten zu können. Als solcher sind sie aber nicht nur morphologisch, sondern in noch viel höherem Grade nach der wichtigen Rolle, welche sie offenbar in der ältesten Erdepoche gespielt haben, anzusprechen. Gleich oberhalb der azoischen Straten treten sie plötzlich und als fast alleinige*) Repräsen-

*) Ausser ihnen ist in der Primordialzone Englands nur noch die Phyllopoden-Gattung *Hymenocaris* aufgefunden worden; doch tritt dieselbe schon durch die geringe Individuenzahl ganz in den Hintergrund.

tanten der gesammten Arthropoden in der Primordialzone Barrande's (Potsdam-Sandstone der Amerikaner), also der ältesten überhaupt organische Körper enthaltenden Schicht des unteren Silur in einer ansehnlichen Zahl von Gattungen und Arten, besonders aber in einer grossen Fülle von Individuen auf, welche für die Massenhaftigkeit ihrer damaligen Existenz das unzweideutigste Zeugniss ablegen muss. Allem Anschein nach haben sie schon in jener Zeit einen der wesentlichsten und besonders auch einen der numerisch hervortretendsten Bestandtheile der gesammten Meeresfauna abgegeben, um freilich erst in der folgenden Periode der untersilurischen Schichten (im engeren Sinne) nach ihrer ganzen Mannigfaltigkeit aufzutreten und hier in augenscheinlichster Weise zu dominiren. Nachdem sodann wenigstens die Zahl ihrer Gattungen bereits im oberen Silur, noch mehr aber im Devon in der Abnahme begriffen ist, sich denselben überdies andere Crustaceen-Formen aus den Abtheilungen der Ostracoden und Phyllopoden hinzugesellt haben, sind sie in der Steinkohlenperiode bis auf vereinzelte Ueberreste schon wieder verschwunden, ohne mithin auf die oberen paläozoischen Schichten übergegangen zu sein. Fast ebenso plötzlich wie ihr erstes Auftreten scheint nach den bisherigen Befunden ihr Erlöschen stattgefunden zu haben. Nichts von dem durch die Sekundärschichten an Crustaceen-Formen Ueberlieferten erinnert mehr an ihre einstige Existenz; nur vereinzelte den Poecilopoden beigezählte Formen, wie der in der Steinkohlenformation auftretende *Bellinurus*, lassen gewisse Analogieen mit ihnen hervortreten.

Keine weitere Crustaceen-Gruppe von grösserer Ausdehnung und gleich scharfer Individualisirung lässt sich in Bezug auf ihr Gesammtverhalten den Trilobiten an die Seite stellen. Tritt im Verlauf der folgenden Erdperioden gleich so manche eigenthümliche, von den lebenden mitunter sogar recht abweichende Form oder Formengruppe auf, um, bevor sie die Jetztzeit erreicht hat, wieder unterzugehen, so kann sie sich doch an Mannigfaltigkeit der Arten so wie an Fülle der Individuen nicht im Entferntesten mit jenen vergleichen, bei dem gleichzeitigen Vorkommen zahlreicher anderer Gattungen und Familien aber am wenigsten als dominirend angesehen werden. Die Trilobiten stehen in ihrer Art um so vereinzelter unter den Crustaceen da, als einige andere Gruppen, welche gleichfalls schon im Verlauf der paläozoischen Schichten und zum Theil sogar bereits im unteren Silur anheben, sich bis auf die Gegenwart erhalten haben, d. h. in mehr oder weniger zahlreichen, von jenen älteren aber selbstverständlich verschiedenen Arten in die Jetztzeit übergegangen sind. Im Uebrigen verhalten sich diese durch die Mehrzahl der Erdepochen hindurchgehenden Gruppen, unter welchen besonders die Poecilopoden, Phyllopoden und Ostracoden hervorgehoben zu werden verdienen, recht verschieden. Bald treten, wie z. B. bei den Ostracoden, an Stelle der älteren, allmählig verschwindenden Gattungen zwar neue auf, zeigen aber jenen gegenüber nur verhältnissmässig geringe, sekundäre Verschiedenheiten: oder es wird der Gattungstypus, so weit er sich wenigstens

aus den fossilen Resten erkennen lässt, überhaupt in allem Wesentlichen festgehalten, so dass die Gegenwart nur besondere Arten (desselben Genus) aufzuweisen hat. In diesem Falle befinden sich z. B. die Gattungen *Cypris* und *Cypridina*, in jenem die Phyllopoden-Gattung *Cytherina*, welche bereits im oberen Silur und im Devon repräsentirt, von den lebenden Estherien nur untergeordnete Differenzen erkennen lässt. Schon mehr typische Veränderungen sind im Verlauf der Erdentwickelung unter anderen Phyllopoden vor sich gegangen, da die aus den silurischen Schichten zur Kenntniss gekommenen Gattungen *Ceratiocaris* und *Dictyocaris*, wenn sie sich gleich der lebenden Gattung *Apus* näher als jeder anderen anzuschliessen scheinen, der wesentlichen Unterschiede trotzdem zur Genüge darbieten. Solche treten aber in noch bedeutend höherem Maasse bei den offenbar in naher Verwandtschaft untereinander stehenden Gattungen *Eurypterus*, *Pterygotus* und *Adelophthalmus* hervor, von denen erstere beide von Bronn den Poecilopoden zugerechnet werden, während Burmeister wenigstens *Eurypterus* als „schalenlosen Trilobiten" ansprechen zu dürfen glaubt. Bei näherem Eingehen auf die einer solchen Vereinigung das Wort redenden Merkmale stellt sich indessen für *Eurypterus* heraus, dass seine thatsächlichen Uebereinstimmungen mit den Poecilopoden sowohl wie mit den Trilobiten allein auf einem gleichen Lagerungsverhältniss der Augen zu dem Cephalothorax — nach welchem auch die Trilobiten mit den Poecilopoden vereinigt werden könnten — beruht, während die Gliederung des hinteren Leibesabschnittes wesentlich verschieden ist und offenbar in viel höherem Grade an die eigentlichen Phyllopoden erinnert. Lassen sich hiernach die genannten Gattungen weder der einen noch der anderen lebenden Ordnung mit voller Evidenz zuweisen, so stellen sie sich dadurch, dass sie gewisse Merkmale beider noch in sich vereinigen, als ein um so interessanterer Formenkreis dar, welcher die verwandtschaftlichen Beziehungen der in der Jetztwelt sehr isolirt dastehenden Poecilopoden darzulegen besonders geeignet erscheint. Je nachdem man sie den letzteren oder den Phyllopoden als näher verwandt ansieht, würde man der einen oder anderen dieser Ordnungen eine auffallendere Veränderung im Verlauf der verschiedenen Erdperioden zuerkennen müssen.

Dass eine solche übrigens mit der Ordnung der Poecilopoden stattgefunden hat, lassen auch schon die ihr evident angehörigen Formen zur Genüge erkennen. Die ältesten bekannten, aus der Steinkohlenformation stammend, sind nämlich, wie *Bellinurus*, von verhältnissmässig geringer Grösse und lassen ausserdem, wie bereits erwähnt, noch gewisse Form-Eigenthümlichkeiten der Trilobiten an sich hervortreten, indem sowohl der vordere wie der hintere Körperabschnitt noch die Andeutung der longitudinalen Dreitheilung zu erkennen giebt, letzterer überdies auch bestimmt segmentirt erscheint. In der Triasischen Gattung *Halicyne* (aus dem Muschelkalk) tritt sodann eine deutliche Annäherung an die noch lebende Gattung *Limulus* hervor, welche als solche bereits im unteren Jura durch eine

Reihe von (meist kleineren) Arten repräsentirt ist und, obwohl sie bis jetzt der Kreide und den Tertiärschichten fehlt, sich bis auf die Gegenwart vererbt hat. Da ihre vier (vielleicht fünf) lebenden Arten den grössten überhaupt bekannt gewordenen angehören, so scheinen die Poecilopoden sich nicht nur in Bezug auf ihre typische Gestaltung allmählig mehr consolidirt zu haben, sondern auch ihrer Grössenentwickelung nach in fast beständiger Progression verblieben zu sein.

Die übrigen Crustaceen-Ordnungen bieten für die geologische Entwickelung der Classe im Ganzen nur in so fern ein allgemeineres Interesse dar, als sie — wenigstens in geschlossener Reihe — zu recht verschiedenen Zeiten der Erdbildung auftauchen. Eigenthümlicher Weise ist dieses successive Auftreten nur innerhalb einer und derselben Ordnung nach einem bestimmten, ihrer Organisationsstufe entsprechenden Plane vor sich gegangen, nicht aber in der Weise, dass die am vollkommensten organisirten Ordnungen am spätesten in der Reihe, also erst während der jüngsten Erdepochen und umgekehrt zur Erscheinung kommen. Mag in dem einen oder anderen Falle immerhin die sehr unvollständige Kenntniss der untergegangenen Formen hieran mit die Schuld tragen, so kann dies für andere doch kaum mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden. So sind z. B. die mit sehr resistenten Kalkschalen versehenen Cirripedien weder ihrer Grösse noch der Zahl der Individuen nach — vorausgesetzt, dass letztere in den früheren Erdepochen eine gleich grosse wie in der Jetztzeit gewesen ist — als Organismen anzusehen, welche einer Conservirung innerhalb der älteren Erdschichten entgangen sein und, falls sie in diesen eingeschlossen worden wären, sich der Beachtung der Paläontologen hätten entziehen können. Wiewohl aber auf der niedrigsten Stufe der Organisation stehend und sich gleich den Phyllopoden und Ostracoden aus der *Nauplius*-Form entwickelnd, beginnen sie doch erst im Oolith, mithin später als die schon in der Trias- und vereinzelt bereits in der Steinkohlenformation anhebenden Decapoden aufzutreten. Dasselbe ist auch mit den Isopoden und Amphipoden, bei diesen aber noch in viel auffallenderem Maasse der Fall. Auch sie würden, nach der Beschaffenheit ihres Integumentes zu urtheilen, der Einbettung in die Gesteine gewiss einen gleichen Widerstand wie die kleineren und zarteren Decapoden (z. B. *Gampsonychus*) entgegengesetzt und eben so gut wie diese erhalten worden sein, wenn sie gleichzeitig mit ihnen existirt hätten. Trotz der niedrigeren Organisationsstufe, welche sie den Decapoden gegenüber einnehmen, treten aber die Isopoden erst — abgesehen von einem durchaus zweifelhaften des Zechsteins — im Wealden und auch hier nur ganz vereinzelt auf, um erst in den Tertiärschichten an Ausdehnung zu gewinnen; die Amphipoden fehlen aber bis auf einen durch Zaddach aus dem Bernstein bekannt gemachten bis jetzt im fossilen Zustande gänzlich. Anders verhält sich nun, wie gesagt, die Sache innerhalb der einzelnen Ordnungen, wofür wenigstens die Decapoden, als die bei weitem am reichsten vertretene, einen vollgültigen Beweis

abgeben. Sieht man hier von einigen Stomatopoden, wie *Rekur*, *Urda* u. s. w. ab, welche erst dem Oolith angehören, möglicher Weise übrigens in Zukunft als weiter zurückgreifend nachgewiesen werden könnten, so beginnen die nächst ihnen auf der niedrigsten Entwickelungsstufe stehenden Macruren die ganze Reihe der Decapoden, indem sie durch *Gampsonychus* und *Anthracopalaemon* bereits in der Kohlenformation vertreten sind. Nachdem sie sich sodann in der Trias- und Oolith-Formation gemehrt haben, tauchen in letzterer zuerst, wiewohl noch sparsam, Anomuren und Brachyuren auf, welche, durch die Kreide hindurchgehend, erst in den Tertiärschichten zu einem grösseren Formenreichthum gelangen, hier aber in ganz ähnlicher Weise dominiren, wie die lebenden Krabben innerhalb der Tropenzone.

Dass sich übrigens das zeitliche Auftreten der verschiedenen Crustaceen-Typen, wenngleich nicht an den Organisationsgrad, so doch wenigstens annähernd an die verschiedene Art ihrer Entwickelung binde, lässt sich nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen zum Mindesten nicht direkt in Abrede stellen. Jedenfalls möchte die auf eine spätere Zeit beschränkte Erscheinungsperiode der durchweg ametabolen Isopoden und Amphipoden hierfür einen beachtenswerthen Hinweis liefern. Ihnen gehen die meist nur einer beschränkteren Metamorphose unterworfenen Decapoden, diesen aber wieder solche Formen voran, von denen es theils (Phyllopoden, Ostracoden) erwiesen, theils (Trilobiten) wenigstens nach der Analogie zu vermuthen steht, dass sie der *Nauplius*-Form entstammen. Wenn andere sich aus dieser ebenfalls hervorbildende Gruppen, wie die Cirripedien, erst einer späteren Epoche vorbehalten worden sind, so kann dies dem planmässigen Auftreten in so fern keinen Abbruch thun, als bei ihnen eine vermuthlich durch äussere Umstände veranlasste retrograde Metamorphose Platz gegriffen hat. Ein wichtiger Entscheid für diese Frage würde noch aus der Entwickelungsgeschichte der Poecilopoden zu erwarten sein; sie wird so lange in suspenso bleiben, als letztere nicht näher bekannt ist. Doch sprechen schon die wenigen von Milne Edwards über jugendliche *Limulus*-Individuen gemachten Angaben dafür, dass dieser Ordnung gleichfalls eine mit dem Nachwachsen neuer Körperringe verbundene Metamorphose zukommt.

VI. Classifikation.

Bei dem sich innerhalb so weiter Grenzen bewegenden Organisationsgrade der verschiedenen Crustaceen-Formen könnte es auf den ersten Blick als leicht erscheinen, innerhalb dieser Classe Ordnungen aufzustellen, welche wenigstens in Betreff ihrer scharfen Abgrenzung gegen einander nichts zu wünschen übrig lassen, schwieriger vielleicht schon, diese Ordnungen in der Weise zu formiren, dass sie einander systematisch gleichwerthige Abtheilungen darstellen. So begründet diese zweite

Voraussetzung ist, so wenig entspricht der ersteren das thatsächliche Verhalten. Anstatt auch nur annähernd feste systematische Grenzen aus sich gewinnen zu lassen, vertheilt sich unter den Crustaceen eben so oft eine gleiche Organisationsstufe auf sehr differente Typen, wie eine und dieselbe natürliche Formengruppe wenigstens in Bezug auf einzelne Organsysteme die beträchtlichsten Schwankungen erkennen lässt. Resultiren demnach aus dieser Mannigfaltigkeit der Organisation keineswegs durchgreifende systematische Anhaltspunkte, so liegen die mit denselben verknüpften Schwierigkeiten bei Begründung gleichwerthiger Gruppen nur um so näher: denn in demselben Maasse, wie sich zwei Formen-Gruppen in ihrer Organisationsstufe von einander entfernen, schwindet auch der Maassstab, nach welchem sie mit einander verglichen und in Bezug auf ihre Gleichwerthigkeit beurtheilt werden können. Ueberdies wird aber letztere schon dadurch in hohem Grade beeinträchtigt, dass sich, wie es gerade bei den Crustaceen wiederholt zur Beobachtung kommt, der eine Typus oft innerhalb eines sehr engen Kreises von Modifikationen, welche überdies nur ganz sekundäre sein können, bewegt, während der andere, ohne dass er sich auf eine grössere Zahl von Einzelformen (Gattungen) erstreckt, eben so auffallende wie vielseitige Abänderungen eingeht, in gleichem Maasse aber, wie er sich morphologisch vervielfältigt und spaltet, auch wesentliche physiologische Differenzen mit sich bringt. Es lassen sich in dieser Beziehung kaum zwei schärfere Contraste denken, als sie z. B. zwischen den Amphipoden und Branchiopoden bestehen. Bei ersteren halten Arten, Gattungen und Familien in Betreff ihrer Unterschiede fast gleichen Schritt, sie bilden eine geschlossene Reihe von zwar allmählig sich immer schärfer differenzirenden Formen, bei denen sich jedoch jede folgende unmittelbar aus der vorhergehenden ergiebt. Auch entspricht diesem verhältnissmässig engen Kreise von Form-Modifikationen eine sich im Wesentlichen gleichbleibende innere Organisation, eine übereinstimmende Art der Fortpflanzung und Entwickelung. Nicht so bei den Branchiopoden, unter denen sich ein Auseinanderfahren des Typus nach den verschiedensten Richtungen hin schon wiederholt für die Gattungen, in noch schärferer Weise aber für die höheren Abtheilungen, wie Gruppen und Familien geltend macht. Aeussere Körperform, innere Organisation, Lebensweise, Fortpflanzung und Entwickelung, endlich auch Grösse und Habitus zeigen sich in gleich grosser Mannigfaltigkeit, und selbst zwischen den zunächst mit einander verwandten Einzelformen besteht oft noch eine recht fühlbare, durch keine Zwischenglieder vermittelte Kluft. Dazu kommt, dass sich hier an eine ähnliche äussere Körpergestaltung weder eine gleiche Organisationsstufe, noch eine übereinstimmende Fortpflanzung oder Entwickelung bindet, während bei wesentlicher Abweichung in ersterer Beziehung die letzteren Verhältnisse sich gleich verhalten können. Ein Vergleich mit den Amphipoden macht also für die Branchiopoden sofort einen sehr viel reicher entfalteten Kreis von Formen und Lebens-Erscheinungen geltend, von denen manche schon für sich allein zu einer

Auflösung dieser Ordnung Grund genug darbieten könnte, jedenfalls aber ihre Gleichwerthigkeit mit den erstgenannten in Zweifel setzen müsste. Trotzdem wird man die Branchiopoden, sei es nun mit oder ohne Einschluss der Ostracoden, immerhin als eine, wenn auch den übrigen Crustaceen-Ordnungen nicht gleichwerthige, so doch in sich selbst abgeschlossene Ordnung ansehen müssen, und wäre es auch nur aus dem Grunde, weil die vielfachen zwischen ihren morphologischen und physiologischen Eigenthümlichkeiten bestehenden Combinationen eine Trennung derselben in mehrere unmöglich machen. Auf der anderen Seite liegt aber auch wieder kein genügender Grund vor, die Amphipoden, um ihre systematische Rangstufe den Branchiopoden gegenüber entsprechend zu normiren, nicht mehr als besondere Ordnung gelten lassen zu wollen, sondern sie zu einer Familie oder Unterordnung zu degradiren und sie als solche z. B. nach Zenker's Vorgang mit den Decapoden und Isopoden als Ordnung *Malacostraca* zu vereinigen. Denn den Decapoden stellen sich die Amphipoden nicht etwa durch einen einzelnen Charakter, wie z. B. die annähernd homonome Segmentirung, sondern dadurch als besonderer Typus gegenüber, dass mit dieser ihrer typischen Gliederung des Hautskeletes eine bestimmte Summe anderweitiger Merkmale Hand in Hand geht, ohne dabei in directer Abhängigkeit von jener zu stehen. Eine abweichende Form und Funktion der Gliedmaassen, die Bildung der Augen, Kiemen, der Leber, des Nervensystems u. s. w. liefern eine ganze Reihe wesentlicher Merkmale, welche sich nicht aus einer Degradation des Decapoden-Typus herleiten lassen, sondern um so mehr als auf einer typischen Eigenheit beruhend angesehen werden dürfen, als ihnen ein sich durchaus gleich bleibender, von demjenigen der Decapoden aber wesentlich verschiedener Entwickelungsmodus entspricht. Ihre reellen Uebereinstimmungen mit letzteren reduciren sich allein auf den unter ihnen constant festgehaltenen, gleichen Numerus der Körpersegmente; eine Annäherung wird ausserdem durch ihren sich den Decapoden enger als den übrigen Ordnungen anschliessenden Organisationsgrad bedingt. In manchen anderen Beziehungen stehen sie dagegen den Decapoden selbst ferner als z. B. die Copepoden, welche eine jenen sehr analoge heteronome Segmentirung so wie einen in vieler Beziehung recht ähnlichen Entwickelungsmodus für sich geltend machen können.

Stellen sich demnach einer Abgrenzung systematisch gleichwerthiger Ordnungen sehr beträchtliche Schwierigkeiten entgegen und müsste dieselbe nach den angeführten Beispielen selbst als ein kaum zu realisirendes Problem erscheinen, so möchte der Schwerpunkt für die Systematik der Crustaceen überhaupt mehr darin zu suchen sein, die einzelnen Ordnungen als den Inbegriff sämmtlicher Modifikationen und Abstufungen, welche einer und derselbe Typus eingeht, aufzufassen, ohne dabei auf die Zahl oder die verschiedene Divergenz dieser seiner Abzweigungen Gewicht zu legen. Dass sich der eine in grosser Reichhaltigkeit entfaltet, der andere sich in mehr gleichbleibender Weise vervielfältigt hat oder selbst auf

wenige Formen beschränkt geblieben ist, kann kein Anlass sein, nicht beiden die gleiche Berechtigung der Selbstständigkeit — so weit eine solche überhaupt in der Natur vorhanden ist — zuzuerkennen. Die Schwierigkeit besteht nur auch hier wieder darin, den Typus selbst aus der oft grossen Zahl der Einzelformen zu ermitteln und ihn besonders da aufzufinden, wo er in seinen charakteristischen Eigenthümlichkeiten durch besondere Anpassungen des Organismus an äussere Verhältnisse, durch Parasitismus, rückschreitende Metamorphose u. s. w. wesentlich beeinträchtigt oder selbst bis zu einer fast vollständigen Unkenntlichkeit herabgedrückt worden ist. Dass hierfür vor Allem die Kenntniss der Entwickelungsgeschichte den wichtigsten Anhalt liefert, ist bereits wiederholt hervorgehoben worden, und man kann ohne Weiteres behaupten, dass auf der Erforschung derselben alle wesentlichen Veränderungen, welche seit Latreille's Zeiten in der Systematik der Crustaceen vorgenommen worden sind und diese einer natürlichen Anordnung immer näher geführt haben, basiren dürften. Freilich darf aber andererseits die Entwickelungsgeschichte nicht als ausschliessliches oder auch nur vorwiegendes Eintheilungsprinzip, und zwar eben so wenig wie jeder andere aus der Gesammtheit herausgegriffene Einzelfaktor in Anwendung gebracht werden, sondern nur dazu dienen, die morphologischen Beziehungen theils zu bestätigen, theils ermitteln zu helfen. Gerade in Bezug auf die Eintheilung der Crustaceen hat der Cuvier'sche Ausspruch, dass das System der Ausdruck unserer Kenntniss von der Gesammtorganisation — und man kann noch hinzufügen: des Gesammtverhaltens der einzelnen Formen sein muss, als vollgültigste Richtschnur zu dienen. Erst während des letzten Dezenniums ist derselbe besonders durch Claus in weiterer Ausdehnung für das Crustaceen-System zur Geltung gebracht worden; indem er von den früheren Systematikern unbeachtet gelassen und dafür meist eine Eintheilung nach vereinzelten, oft ganz unwesentlichen Merkmalen in Anwendung gebracht wurde, ergaben sich Systeme, deren Widernatürlichkeit durch sie selbst bewiesen wird.

Da wir im Folgenden die Classe der Crustaceen unmittelbar in eine Anzahl von Ordnungen eintheilen, ohne diese wieder zu Abtheilungen höheren Ranges (Unterclassen) zu vereinigen, so bedarf dies dem abweichenden Verhalten der meisten früheren Systematiker gegenüber noch einer näheren Begründung. Unterwirft man diese von Latreille, den beiden Milne Edwards, Burmeister, Dana u. A. theils als „Unterclassen" bezeichnete, theils mit Collektiv-Benennungen, wie *Malacostraca* und *Entomostraca* belegte Categorieen höheren Ranges von dem gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse aus einer näheren Prüfung, so kann man nur zu dem Resultat kommen, dass ihnen der Mehrzahl nach überhaupt jede reelle Berechtigung abgeht, oder dass sie in vereinzelten Fällen, wie die älteste Latreille's, nur durch die damals noch bestehenden wesentlichen Lücken in der Kenntniss der Einzelformen sowohl als ihrer Organisation begründet waren. Zwar haben wir die von Latreille

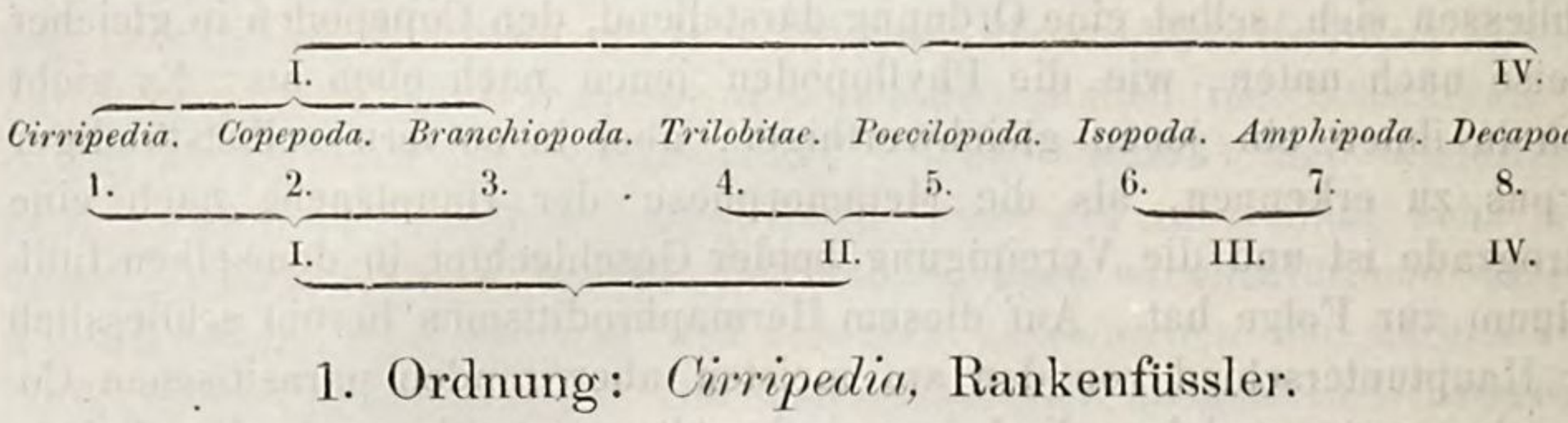
gegensätzlich gebrauchten Bezeichnungen *Malacostraca* und *Entomostraca* in unserer bisherigen Darstellung selbst vielfach in Anwendung gebracht, denselben jedoch dadurch nichts weniger als eine systematische Bedeutung vindiciren wollen. Ersteres Wort diente uns lediglich als Collektivbezeichnung für Decapoden, Amphipoden und Isopoden, letzteres als entsprechende für die übrigen Crustaceen-Ordnungen. Nichts liegt einer solchen Bezeichnung ferner, als damit etwa einen systematischen Gegensatz, zwei sich durch bestimmte Merkmale gegenseitig ausschliessende oder wohl gar gleichwerthige Formengruppen ausdrücken zu wollen; denn wenn man auch das den drei erstgenannten Ordnungen gemeinsame Merkmal, die (wenigstens annähernd) constante Zahl der Körpersegmente und Extremitätenpaare als Charakter der *Malacostraca* hinstellen wollte, so würde sich als gegensätzlicher Charakter für die „*Entomostraca*“ nichts weiter beibringen lassen, als der Mangel dieser Constantheit, welcher thatsächlich die beträchtlichsten Schwankungen in der Segmentzahl implicirt. Da in keiner anderen Beziehung irgend welche natürliche Grenze zwischen diesen Malacostraken und Entomostraken besteht, so haben sie als Collektivnamen nur etwa dieselbe Bedeutung wie *Vertebrata* und *Evertebrata;* man bedient sich derselben lediglich aus Bequemlichkeitsrücksichten und weil sie einmal in Gebrauch gekommen sind. Burmeister hat sich dieser Latreille'schen Zweitheilung vollständig angeschlossen, nur dass er die mit den Cirripedien und Rotatorien bereicherten *Entomostraca* als „*Ostracodermata*“ bezeichnet. Mit letzterer Benennung ist kein bestimmterer Begriff als mit der Latreille'schen verbunden, so dass sie auch keine allgemeine Annahme gefunden hat.

Bei weitem misslicher als mit der Sonderung in *Malacostraca* und *Entomostraca* steht es offenbar mit der Aufstellung solcher „Unterclassen“, wie sie uns von Milne Edwards und Dana in ihren Crustaceen-Systemen (vgl. S. 318 f.) unterbreitet worden sind; im Uebrigen wesentlich von einander verschieden, stimmen dieselben wenigstens in der Zahl (3) und darin, dass sie durchaus künstlich abgegrenzt sind, mit einander überein. Milne Edwards, indem er sich offenbar die Insekten-Eintheilung des Fabricius zum Muster nahm, unterschied nämlich die Crustaceen in kauende (*Crust.-maxillés*), saugende (*Crust. suceurs*) und kieferlose, gewann aber damit drei Gruppen, welche nicht nur an Umfang sehr verschieden, sondern auch in ihrer Abscheidung eben so unnatürliche waren, wie die von Fabricius bei den Insekten gewonnenen der natürlichen Verwandtschaft entsprachen. Die Unterclasse der saugenden Crustaceen (Siphonostomen) unterscheidet sich nämlich lediglich durch den Saugmund von der den kauenden Formen zuertheilten Ordnung der Copepoden, und wenn die Unterclasse der kieferlosen (*Poecilopoda*) unter den kauenden gleich keine ihr besonders nahe verwandten Formen aufzuweisen hat, so liegt wenigstens kein genügender Grund vor, sie allein nach den etwas abweichend geformten Mundtheilen aus der Reihe jener zu entfernen. Immerhin liegt aber dieser Anordnung wenigstens ein Eintheilungsprinzip,

wenn gleich ein unglücklich gewähltes zu Grunde; bei der Dana'schen Eintheilung fehlt aber auch dieses. Denn wenn der Verfasser seine beiden ersten Unterclassen nach dem Verhalten der Augen, ob dieselben gestielt oder ungestielt sind, sondert und die von Leach entlehnten Bezeichnungen *Podophthalmia* und *Edriophthalmia* dafür in Anwendung bringt, so ist gewiss kein Grund dafür einzusehen, weshalb nicht auch die Cirripedien den letzteren zuertheilt worden sind, sondern als besondere (dritte) Unterclasse figuriren. Offenbar hat sich Dana dabei nur durch den fremdartigen Habitus, welcher den ausgewachsenen Individuen dieser Ordnung aufgeprägt ist, leiten lassen und auf die von Burmeister nachgewiesene Uebereinstimmung der Jugendformen mit denjenigen der Copepoden kein weiteres Gewicht gelegt. Ueberhaupt scheint die durch rückschreitende Metamorphose herbeigeführte abweichende Gestaltung der Cirripedien auf die Beurtheilung ihrer systematischen Beziehungen oder wenigstens auf die Feststellung ihrer Rangstufe innerhalb der Crustaceen-Classe einen nicht zu verkennenden Einfluss selbst noch heut zu Tage auszuüben. Denn nicht nur Alph. Milne Edwards stellt sie den „eigentlichen Crustaceen" als besondere Unterclasse „*Basinotes*" gegenüber, sondern auch der mit ihren morphologischen Beziehungen wohl vertraute Fr. Müller möchte sie mit Darwin „als besondere den Podophthalmen und Edriophthalmen gleichwerthige Unterclasse" angesehen wissen. An letzterer Ansicht ist wenigstens so viel in der Natur begründet, dass die Cirripedien den Podophthalmen (Decapoden) annähernd gleich gestellt werden können, freilich aber nicht als Unterclasse, sondern als Ordnung, wie eine solche auch durch die Decapoden repräsentirt wird. Von Edriophthalmen als einer besonderen Unterclasse kann aber heut zu Tage überhaupt nicht mehr gut die Rede sein, da die nicht gestielten Augen keine Handhabe dafür abgeben können, die sonst in jeder Beziehung differentesten Crustaceen mit einander zu einer Gruppe zu vereinigen. Naturgemäss betrachtet stellen sich die Cirripedien überhaupt keiner grösseren Gruppe von Crustaceen-Ordnungen gegenüber, sondern sie schliessen sich, selbst eine Ordnung darstellend, den Copepoden in gleicher Weise nach unten, wie die Phyllopoden jenen nach oben an. Es giebt sich in ihnen ein jenen gleichwerthiger, aber in so fern selbstständiger Typus zu erkennen, als die Metamorphose der Hauptsache nach eine retrograde ist und die Vereinigung beider Geschlechter in demselben Individuum zur Folge hat. Auf diesem Hermaphroditismus beruht schliesslich ihr Hauptunterschied von den am meisten aberrirenden parasitischen Copepoden, unter welchen die Lernaeen im Alterszustande auch eben keinen besonderen Vorrang vor den *Peltogaster*-Arten zu beanspruchen haben.

Indem wir diesen Erörterungen zu Folge von jeder Gruppirung der von uns aufzustellenden acht Ordnungen unter besonderen Unterclassen absehen zu müssen glauben und zwar aus dem einfachen Grunde, weil derartige über den Ordnungen stehende Gruppen, mag man deren nun zwei oder drei anzunehmen geneigt sein, sich bis jetzt platterdings nicht

durch gemeinsame und gleichzeitig ausschliessende Charaktere feststellen lassen — so wollen wir doch nicht verschweigen, dass auch nach unserer Ansicht diese acht Ordnungen unter einander nicht gleich nahe Beziehungen erkennen lassen, sondern uns in folgendem gegenseitigen Verhältniss zu stehen scheinen. Die nächste Verwandtschaft mit einander lassen unzweifelhaft die Amphipoden und Isopoden erkennen, welche man in der That mit Dana sehr wohl zu einer einzigen Ordnung *Tetradecapoda* verschmelzen könnte, wenn man die in ihrer Entwickelung bestehenden Unterschiede als von sekundärer Bedeutung anzusehen geneigt wäre, eben so dem verschiedenen Verhalten der Extremitäten u. s. w. kein besonderes Gewicht beilegte. Scheinbar viel weiter auseinander gehend, aber im Grunde doch nahe mit einander verknüpft sind die drei Ordnungen der Cirripedien, Copepoden und Branchiopoden, welche durch das ihnen gemeinsame *Nauplius*-Stadium und die von demselben zunächst ausgehende Entwickelung jedenfalls einem und demselben Urtypus angehören, wenngleich sie sich in ihrer weiteren Ausbildung mehr oder weniger von einander entfernen. (Die des *Nauplius*-Stadiums entbehrenden Cladoceren sind mit den desselben theilhaftigen Phyllopoden so nahe verwandt und werden so unmittelbar in dieselben übergeleitet, dass ihre Beziehungen zu letzteren ohnehin zu keinem Zweifel Anlass geben können.) Die durch diese drei Ordnungen gebildete Gruppe zeigt nun verwandtschaftliche Beziehungen nach zwei Seiten hin: 1) zu den Decapoden, wie dies bereits mehrfach erörtert, und 2) zu einer durch die Poecilopoden und Trilobiten*) gebildeten abermaligen Gruppe, deren noch zu unvollständig bekannte Entwickelungsgeschichte den Grad der Verwandtschaft allerdings noch nicht näher festzustellen erlaubt, für welche aber ein Anschluss an die Phyllopoden grosse Wahrscheinlichkeit hat. Es würden demnach unter den acht Ordnungen sich zunächst vier nähere Verwandtschaftsgruppen ergeben, von denen die vierte durch die Decapoden für sich gebildet wird; die gegenseitigen Beziehungen dieser Gruppen sind aus folgendem Schema ersichtlich:



1. Ordnung: *Cirripedia*, Rankenfüssler.

Beiderlei Geschlechtsorgane fast durchweg noch in einem und demselben Individuum vereinigt. Der Körper des aus-

*) Diese von uns früher (Handbuch der Zoologie) nach Burmeister's Vorgang mit den Branchiopoden vereinigten Krebsformen glauben wir jetzt besser als eigene Ordnung absondern zu müssen, da sie selbst von den ihnen zunächst verwandten Phyllopoden typisch verschieden zu sein scheinen.

gebildeten Thieres durch die zu einem Haftorgan umgebildeten Larven-Fühlhörner an leblosen Gegenständen oder anderen Thieren angeheftet, in einem häutigen, meist aber mit verkalkten Platten bedeckten Mantel steckend. Mund theils mit paarigen Kiefern bewehrt, theils (Parasiten) als trichterförmiger Saugnapf gestaltet; der hintere Körperabschnitt meist mit sechs Paaren von Spaltbeinen (Rankenfüssen) versehen, diese jedoch zuweilen in ihrer Zahl vermindert und selbst ganz fehlend. Meist ein männliches Copulationsorgan am hinteren Körperende, Ovarien und Kittdrüsen zuweilen in einen Haftstiel (Pedunculus) ausgestülpt. Schlundring weit; Augen einfach, später verkümmernd. — Entwickelung aus der *Nauplius*-Form, mit retrograder Metamorphose.

2. Ordnung: *Copepoda*, Spaltfüssler.

Geschlechter wie bei allen folgenden durchweg getrennt. Körper ungleichmässig segmentirt, gewöhnlich mit deutlich entwickeltem Kopfbruststück. Typische Segmentzahl 16 (2 + 9 + 5); zwischen Mund und Geschlechtsöffnung 9 Segmente. Körperhaut nicht erhärtet, häufig zart und durchscheinend. Vor der Geschlechtsöffnung 4 bis 5 Paare abdominaler Spaltbeine, welche zuweilen verkümmmern; Mundtheile theils kauend, theils saugend. Augen einfach, zuweilen in Mehrzahl, häufig im Alter verkümmernd. Schlundring eng, den Oesophagus dicht umschliessend. Keine selbstständige Leber, Herz zuweilen fehlend. — Entwickelung aus der *Nauplius*-Form; Metamorphose mit Hervorbildung neuer Segmente und Gliedmaassen verknüpft, zuweilen (Parasiten) partiell retrograd.

3. Ordnung: *Branchiopoda*, Kiemenfüssler.

Körper theils heteronom, theils annähernd homonom segmentirt, meist mit abgesetztem Kopftheil, bei vielen von einer zweiklappigen Schale umhüllt. Segmentzahl unbegrenzt, eben so die der Beine, welche von wenigen bis auf 60 Paar gesteigert sein können; letztere seltener in Form von Wandelbeinen, meist flach, zarthäutig, in Lappen zerschlitzt, mit Kiemenanhängen. Augen theils zusammengesetzt mit innerhalb facettirter Hornhaut, theils frei und aus einzelnen oder zahlreicheren Crystallkugeln gebildet. Schlundring in der Regel weit, Bauchmark gegliedert. Eine vom Magen abgesetzte Leber fehlt nur bei eingegangenem Bauchmark. — Entwickelung meist aus der *Nauplius*-Form und dann gewöhnlich mit unbeschränkt progressiver Metamorphose. Fortpflanzung mehrfach parthenogenetisch.

4. Ordnung: *Trilobitae,* Paläaden.

Körper theils heteronom, theils annähernd homonom segmentirt, stets mit grösserem Kopfbruststück, häufig auch mit einem Afterschild (Pygidium) versehen. Deutliche Dreitheilung nach der Längsaxe, Segmentzahl inconstant. Körperhaut auf der Rückenseite erhärtet, unterhalb vermuthlich weichhäutig; daher meist ein Kugelungsvermögen vorhanden. Zwei seitliche zusammengesetzte Augen mit theils nur innerhalb, theils auch äusserlich facettirter Hornhaut. — Entwickelung mit progressiver Metamorphose aus einer dem *Nauplius*-Stadium entsprechenden ungegliederten Jugendform. (Sämmtliche Arten fossil.)

5. Ordnung: *Poecilopoda,* Schwertschwänze.

Körpersegmentirung heteronom, zwei aufeinanderfolgende Rückenschilder darstellend; Segmentzahl constant (?). Integument erhärtet. Gliedmaassen in zwei Gruppen geschieden; die den Mund umlagernden beinförmig, die hinteren lamellös. Zwei zusammengesetzte dorsale Augen mit ausserhalb glatter Hornhaut. Schlundring weit, mit Quercommissuren; Bauchmark ohne Ganglien. Umfangreiche Leberorgane. — Entwickelung mit Metamorphose, unter Nachwachsen neuer Gliedmaassen vor sich gehend.

6. Ordnung: *Isopoda,* Asseln.

Körperhaut lederartig oder durch Kalk erhärtet, Segmentirung annähernd homonom; typische Segmentzahl: 20 (2 + 11 + 7), zwischen Mund und Geschlechtsöffnung 11 Körperringe. Rumpf niedergedrückt, die sieben vor der Geschlechtsöffnung liegenden Beinpaare in Form von Wandel- oder Klammerfüssen, die *Pedes spurii* lamellös. Erstes Paar der Brustgliedmaassen in Form einer Unterlippe an den Kopftheil gerückt. Zwei sitzende Augen, entweder zusammengesetzt mit facettirter Hornhaut oder zusammengehäuft. Bauchmark gleichmässig gegliedert, mit getrennten Längskommissuren. Zwei Paar vom Magen gesonderte Leberschläuche. — Entwickelung ohne Metamorphose; Jugendform mit vollzähligen Körperringen und fast vollzähligen Gliedmaassen-Paaren. Embryo bauchständig, mit dorsalem Haftapparat.

7. Ordnung: *Amphipoda,* Flohkrebse.

Körperhaut von horniger Consistenz, Segmentirung annähernd homonom; typische Segmentzahl: 20 (2 + 11 + 7), zwischen Mund und Geschlechtsöffnung 11 Körperringe.

Rumpf seitlich zusammengedrückt, krebsförmig; erstes Paar der Brustgliedmaassen als Unterlippe an den Kopftheil gerückt, die beiden folgenden gleich den fünf vorderen des Abdomen Wandel- oder Greifbeine. *Pedes spurii* griffelförmig, die vorderen Paare mit gabligem Geisselanhang; mit dem Postabdomen zuweilen ganz fehlend. Augen sitzend, zusammengesetzt, mit facettirter Hornhaut. Bauchmark gleichmässig gegliedert. Ein bis zwei Paar selbstständige Leberschläuche; Magen mit Chitinleisten an der Innenwand. — Entwickelung ohne Metamorphose; Jugendform mit vollzähligen Leibessegmenten und Gliedmaassen. Embryo rückenständig.

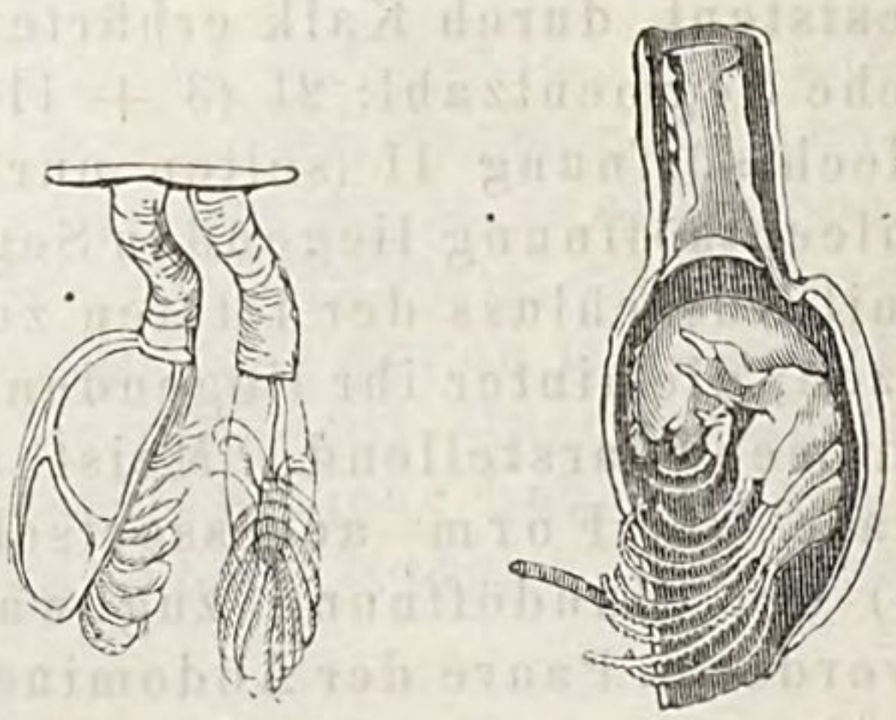
8. Ordnung: *Decapoda*, Krebse.

Körperhaut resistent, durch Kalk erhärtet, Segmentirung heteronom; typische Segmentzahl: 21 (3 + 11 + 7), zwischen Mund und Geschlechtsöffnung 11 (selten nur 9) Körperringe. Die vor der Geschlechtsöffnung liegenden Segmente entweder sämmtlich oder mit Ausschluss der letzten zu einem Rückenpanzer verschmolzen; die hinter ihr liegenden frei, ein siebenringliges Postabdomen darstellend. Meist alle drei Brustgliedmaassen-Paare in Form accessorischer Mundtheile (*Pedes maxillares*) der Mundöffnung zugewandt; in diesem Fall nur die fünf vorderen Paare der Abdominal-Gliedmaassen in Form von Wandel-, resp. Greifbeinen. Die *Pedes spurii* stellen Spaltbeine dar, das letzte Paar ist flossenförmig gestaltet. Augen meist auf beweglichen Stielen sitzend, zusammengesetzt, mit facettirter Cornea; Fühler ungleichartig, oft mit gespaltener Endgeissel. Häufig specifische Gehörorgane. Schlundring weit. Leber umfangreich, büschelförmig, mit besonderen Gallengängen hinter dem Magen einmündend; dieser mit Chitingerüst und inneren Reibeapparaten. — Entwickelung meist mit Metamorphose; Jugendform gewöhnlich im *Zoëa*-Stadium das Ei verlassend. Embryo meist rücken-, seltener (*Mysis*) bauchständig.

Erste Ordnung.

Rankenfüssler: Cirripedia Burm.

Tafel I—VI.



Lepas, Entenmuschel.

I. Einleitung.

1. Namen. Die für die beiden bekanntesten Gattungen gegenwärtiger Ordnung verwendeten Namen *Balanus* und *Lepas* finden sich schon bei Aristoteles vor, welcher die so benannten Thiere mehrfach als seinen „*Ostracodermata*“ angehörig erwähnt. Wenn es indess selbst für die „*βάλανοι*“ noch zweifelhaft sein könnte, ob Aristoteles darunter die gegenwärtig so genannten Cirripedien verstanden habe — denn im Grunde lässt dies wohl nur die Bezeichnung „Meereicheln“ vermuthen — so ist dies mit den „*λεπάδες*“ entschieden nicht der Fall. Verschiedene über sie gemachte Angaben, wie z. B. dass sie einschalige Muscheln seien, dass sie unter Umständen auch frei herumschwimmen können (de partib. anim. IV, 5), dass sie an der Oberfläche des Meeres leben (Hist. animal. V, 15) u. s. w. lassen in ihnen eher die Gattung *Patella*, zum Theil vielleicht auch *Fissurella* vermuthen. Trotzdem wurde die Aristotelische Bezeichnung *Lepas* von Linné zuerst für die wenigen ihm bekannten Cirripedien in Anwendung gebracht, nachdem der Name *Balanus* einigen derselben schon früher von Gesner, Petiver, Ron-

delet u. A. beigelegt worden war. Die von Aldrovandi für *Lepas* gebrauchte Bezeichnung: *Concha anatifera* ist offenbar nur eine Uebersetzung des schon früher vielfach auftauchenden Vulgärnamens „Entenmuschel“, wie entsprechende auch für die *Balanus*-Arten, welche als „Seetulpen“, „Meereicheln“, „Seepocken“ und „Kuhschellen“ bezeichnet wurden, besonders bei den Küstenbewohnern seit längerer Zeit gang und gäbe waren. Eine wissenschaftliche Collektivbenennung wurde für die hier in Rede stehenden Thiere zuerst durch de Lamarck (1809), jedoch in der sprachlich unrichtigen Form *Cirrhipèdes* eingeführt. Da dieser Bezeichnung in gleicher Weise wie der veränderten Cuvier'schen: *Cirrhopoda* die Etymologie der rankenförmig gestalteten Beine (*cirrus* und *pes* — die Ableitung von dem griechischen: *κιρρὸς* würde „Gelbfüsser“ bedeuten — zu Grunde liegt, so würde der Lamarck'sche Name nach Berthold in *Cirripedes* oder noch besser nach Burmeister in *Cirripedia* zu emendiren sein. Letzterer ist daher neben der Deutschen Bezeichnung „Rankenfüssler“ auch gegenwärtig allgemein in Aufnahme gekommen, während weder der Blainville'sche Name *Nematopoda* (1828), noch die von Leach für die beiden Hauptgruppen der Ordnung in Vorschlag gebrachten Benennungen *Acamptozomata* (*Balanidae*) und *Campylozomata* (*Lepadidae*) weiteren Eingang gefunden haben.

2. Geschichte. Im Alterthum hat man den Cirripedien keine besondere Aufmerksamkeit zugewandt: denn während Plinius ihrer überhaupt nicht erwähnt, beschränkt sich Aristoteles in Betreff seiner „*βάλανοι*“ auf die kurzen Angaben, dass sie (Histor. animal. IV, 8 und V, 15) gleich den „Seescheiden“ von selbst in Felsenklüften entständen und als unbewegliche Ostracodermen nur einen sehr unvollkommenen Geruch besässen. Desto mehr haben die als „Entenmuscheln“ bekannten Lepaden nicht nur im Mittelalter, sondern auch noch während der neueren Zeit eine sehr allgemeine Beachtung gefunden. Von Seiten der Kirche zu eigennützigen Zwecken ausgebeutet, haben sie nämlich gleichzeitig zu der Entstehung einer Mythe Anlass gegeben, welche nicht nur bei den nordischen Küstenbewohnern (besonders Frankreichs und Irlands) lange Zeit hindurch in voller Autorität bestanden, sondern auch den naturhistorischen Compilatoren reichlichen Stoff zu Erörterungen pro et contra geliefert haben. Es sollten nämlich jener bis in das Ende des zwölften Jahrhunderts reichenden Mythe zufolge aus den oft in zahlreichen Individuen an Baumstämmen, Schiffshölzern und anderen vom Meere angespülten Gegenständen festsitzenden „Entenmuscheln“ sich die an den nordischen Küsten in Menge auftretenden Bernikel-Gänse (*Anser torquatus* Frisch = *Anas Bernicla* Lin. und *Anas leucopsis* Bechst. = *A. erythropus* Gmel.) entwickeln und, da die „an den Bäumen wachsenden“ Lepaden schon als die jungen Vögel selbst angesehen wurden, mithin als unmittelbare Meeresprodukte zu gelten haben. Mag diese Mythe immerhin, wie Max Müller in neuerer Zeit darzuthun versucht hat, mit durch sprachliche Uebereinstimmungen zwischen den Namen der Enten-

muscheln und Bernikel-Gänse*) hervorgerufen worden sein, so steht doch wenigstens so viel fest, dass sie ihren eigentlichen Ursprung einer mehr praktischen als naturhistorisch berechtigten Anschauungsweise der Geistlichkeit zu verdanken hat, welche darauf ausging, der beschränkten Zahl erlaubter Fastenspeisen eine fernere und möglichst schmackhafte hinzuzufügen. Wenigstens wurde durch Irische und Französische Bischöfe nach den Zeugnissen glaubwürdiger Zeitgenossen den Bernikel-Gänsen geradezu ein Attest auf unfleischliche Herkunft von einem Produkt des Meeres ausgestellt. Wie dem aber auch sei, so hat diese Mythe jedenfalls lange Zeit hindurch bei Laien sowohl als Kosmographen und Naturhistorikern ein ungewöhnliches Interesse gefunden, wie dies schon aus der sehr ausgedehnten sie behandelnden Literatur — aus welcher wir weiter unten wenigstens einige der hauptsächlichsten Quellen zusammengestellt haben — deutlich hervorgeht. Der erste Schriftsteller, durch dessen Mittheilungen die Fabel von dem Ursprung der Bernikel-Gänse eine weitere Verbreitung gefunden hat, scheint Silvester Giraldus (Cambrensis) gewesen zu sein, welcher sie in seiner aus dem Ende des 12. Jahrhunderts datirenden Topographia Hiberniae übrigens noch in einfachster Weise, ohne die später ihr angehängten Ausschmückungen, vorträgt. Wenigstens beschreibt er nach eigener Anschauung das Anhaften zahlreicher Lepaden an einem „von den Meereswellen losgerissenen Fichtenstamme“ so wie einzelne ihrer Form-Eigenthümlichkeiten in recht zutreffender Weise, nur dass er von dem bereits zu allgemeiner Geltung gekommenen Glauben an ihre Vogelnatur beeinflusst, seiner Phantasie allzusehr die Zügel schiessen lässt**). Eine solche eigene Anschauung liegt nun aber den Beschreibungen der späteren Autoren, welche freilich der Mehrzahl nach der Categorie der sogenannten Kosmographen ange-

---

*) Die Bernikel- oder Bernakel-Gänse wurden in Irland (*Hibernia*) nach Max Müller's Vermuthung (Lectures on the science of language II. ser., London 1864, p. 533 ff) wahrscheinlich zuerst „*Hiberniculae*“, später — unter Abkürzung dieses Wortes — „*Berniculae*“ genannt; die an den Küsten Irlands in Menge vorkommenden Lepaden heissen ebendaselbst: *Bernaculae*. So könnte die Gleichheit der Benennung den Schluss auf eine genealogische Beziehung beider veranlasst und dieser etwa noch durch oberflächliche Betrachtung der federähnlich gebildeten Lepaden-Rankenfüsse eine weitere Stütze erhalten haben.

**) Seine eigenen Worte sind: Sunt et aves hic multae, quae Bernacae vocantur: quas mirum in modum contra naturam natura producit: Aucis quidem palustribus similes, sed minores. Ex lignis namque abiegnis per aequora devolutis, primo quasi gummi nascuntur. Dehinc tamquam ab alga ligno cohaerente conchylibus testis ad liberiorum formationem inclusae, per rostra dependent: et sic quousque processu temporis firmam plumarum vestituram indutae vel in aquas decidunt, vel in aëris libertatem volatu se transferunt, ex succo ligneo marinoque occulto nimis admirandaque seminii ratione alimenta simul incrementaque suscipiunt. Vidi multoties oculis meis plusquam mille minuta hujusmodi avium corpuscula, in litore maris ab uno ligno dependentia, testis inclusa et jam formata. Non ex harum coitu (ut in avibus assolet) ova gignuntur, non avis in earum procreatione unquam ovis incubat: in nullis terrarum angulis vel libidini vacare vel nidificare videntur. (Topographia Hiberniae. Francofurti 1603. p. 706.)

hören und von denen daher gleich von vorn herein vorwiegend das „relata refero“ zu erwarten steht, durchaus nicht zu Grunde: daher denn bei ihnen auch nicht mehr von einem im Wasser liegenden Holzstamme, sondern ohne Weiteres gleich von einem stattlichen, aufrecht stehenden Baume die Rede ist. Bei Sebastian Munster (1550) wird derselbe als früchtetragend beschrieben und abgebildet und nach der im Norden Schottlands liegenden Insel „Pomonia“ verlegt, seinen „von Blättern verhüllten“ Früchten aber nachgesagt, dass, wenn dieselben zu einer geeigneten Zeit in das Wasser fallen, sich aus ihnen lebendige Vögel, nämlich die Baumgänse entwickeln*). John Gerard dagegen, welcher diesen Baum in seinem „Herball“ (1597) gleichfalls abbildet, stattet ihn der ursprünglichen Fabel gemäss mit Muscheln aus und lässt sich über das Verhältniss der letzteren zu den Gänsen folgendermaassen vernehmen: „In den nördlichen Theilen Schottlands und den nahe liegenden Orchades-Inseln finden sich gewisse Bäume, an welchen Muscheln von weisslicher, in's Graue spielender Farbe wachsen. Diese Muscheln öffnen sich, wenn sie reif sind und es gehen dann aus ihnen jene kleinen Gänse hervor, welche wir *Barnakles*, im Norden Englands Brand-, in Lancashire Baum-Gänse nennen; solche jedoch, welche auf das Land fallen, kommen um. Dies stammt sowohl aus den Schriften anderer als auch aus dem Munde des Volkes jener Gegenden und es stimmt gewiss mit der Wahrheit überein.“ Theils in ähnlichen Varianten, theils in wörtlichen Copien ging nun diese Dichtung in zahlreiche andere Sammelwerke, unter welchen wir hier nur noch Olaus Magnus' „Historien der mittnachtigen Länder“ (1567) so wie Petr. Pena's und Math. Lobel's „Stirpium adversaria nova“ (1571) hervorheben wollen, über, um sodann, nach der Sitte der damaligen Zeit, in Specialschriften nochmals eine möglichst allseitige und ausführliche Erörterung zu erfahren. Als solche ist besonders Mich. Maier's Tractatus de volucri arborea absque patre et matre etc. proveniente (1619), von späteren etwa noch G. Funck's Discurs über das gleiche Thema (1689) zu nennen. Natürlich konnte es bei diesem immer weiteren Ausspinnen des Gegenstandes und bei seiner Verwebung mit immer unwahrscheinlicheren Zuthaten auch nicht an Zweiflern und Widersachern fehlen, um so weniger, als schon lange Zeit vorher Albertus Magnus sich gegen die Wahrheit aller jener Angaben ausgesprochen hatte. Immer tauchten letztere jedoch wieder von Neuem und zwar selbst in wissenschaftlichen Zeitschriften, welche sich, wie die Philosophical Transactions in London, eines grossen Ansehens erfreuten,

---

*) „In Scotia inveniuntur arbores, quae producunt fructum foliis conglomeratum: et is cum opportuno tempore decidit in subjectam aquam, reviviscit convertiturque in avem vivam, quam vocant anserem arboreum. Crescit et haec arbor in insula Pomonia, quae haud procul abest a Scotia versus aquilonem. Veteres quoque Cosmographi, praesertim Saxo Grammaticus mentionem faciunt hujus arboris, ne putes esse figmentum a novis scriptoribus excogitatum.“ (Cosmographei. Basel 1550. „Von Engelland“, S. 61.)

auf und wurden in diesen sogar mit dem ausdrücklichen Bemerken, jene von den früheren Autoren angeführten Thatsachen durch Autopsie bestätigt zu haben, z. B. von Rob. Moray (1678) reproducirt. „Als ich auf den Inseln im Westen Schottlands war“, berichtet Letzterer, „sah ich am Strande einen grossen Kiefernblock von etwa $2^1/_2$ Fuss Durchmesser und 9 bis 10 Fuss Länge, welcher so lange ausserhalb des Wassers gelegen hatte, dass er vollständig trocken war. Die meisten Muscheln, welche ihn zuvor bedeckt hatten, waren zerstört, nur an der dem Boden zugewandten Seite hingen noch viele kleine Exemplare, welche vollständig ausgebildete Vögelchen, vermuthlich Bernikel-Gänse, in sich schlossen. Die Muscheln waren von verschiedener Grösse und hingen sehr dicht an einander; sie waren an den Baum durch einen die Muschel selbst an Länge übertreffenden, häutigen, gerunzelten und drehrunden Hals, der etwa der Luftröhre eines Vogels glich, befestigt. Derselbe schien mit seiner breiteren Wurzel dem Stamme den Nährstoff zu entziehen, welcher zum Wachsthum der Muschel und des darin liegenden Vögelchens nöthig ist. In jeder von mir geöffneten Muschel fand ich den Vogel so eigenthümlich und vollständig ausgebildet vor, dass ihm für einen künftigen Wasservogel eigentlich nichts mehr zu fehlen schien; jeder kleine Theil trat so deutlich hervor, dass das Ganze vollständig einem grossen Vogel glich, wenn man ihn unter einer Verkleinerungslinse betrachtete. Färbung und Form waren überall klar und deutlich, das Vögelchen selbst einer Gans gleichend, die Augen sichtbar, der Kopf, Hals, die Brust, die Flügel, die Füsse, der Schwanz, selbst die Federn überall vollkommen ausgebildet, letztere schwärzlich gefärbt, die Füsse nach meiner genauen Erinnerung ganz wie bei einem anderen Wasservogel geformt. Da Alles todt und trocken war, konnte ich die inneren Theile nicht untersuchen. Auch sah ich niemals einen dieser kleinen Vögel lebendig; doch versicherten mich glaubwürdige Leute, sie hätten einige von der Dicke ihrer Faust gesehen.“ Welch' ein Gemisch von Wahrheit und Einbildung in dieser Darstellung liegt, ist eben so einleuchtend, wie die feste Ueberzeugung ihres Verfassers, nur wirklich Gesehenes mitgetheilt zu haben. Alle dichterische Zuthat der früheren Compilatoren fällt hier weg und von einer beabsichtigten Mystifikation kann nicht im Entferntesten die Rede sein. Um so mehr hätte diese wiederholte Bestätigung der alten Fabel den Glauben an dieselbe von Neuem wachzurufen Veranlassung geben können. Indessen bald nach ihrem Bekanntwerden erhoben sich gleichzeitig mehrere gewichtige Stimmen, wie John Ray und Tancr. Robinson (1685), besonders aber Rob. Sibbald, der Verfasser einer Naturgeschichte Schottlands (1684), welche gleichfalls auf eigene, mehr nüchterne Beobachtung hin jeden inneren Zusammenhang zwischen den Entenmuscheln und den Bernikel-Gänsen in Abrede stellten und die von Moray gemachten Angaben auf einfache Sinnestäuschung zurückführten. Dieselben drangen auch mit ihren Ansichten jetzt wenigstens so weit durch, dass man von Seiten der Naturforscher dieses vielfach discutirte

Thema bald fast ganz fallen liess und dass es, abgesehen von einigen noch der nächsten Zeit angehörigen botanischen Sammelwerken, wie z. B. demjenigen des bekannten Adam Lonicer*), auch in der Literatur allmählig der Vergessenheit anheim fiel. Jedenfalls dürfte der vorstehende Blick auf den Ursprung und den historischen Verlauf dieser Mythe ebensowohl in Rücksicht auf die naturgeschichtlichen Anschauungen jener Jahrhunderte als auch deshalb nicht ohne Interesse sein, weil derselben ein gewisser thatsächlicher, in der abenteuerlichen Körperbildung der Lepaden begründeter Anhalt nicht gut abzusprechen ist. Haben diese Thiere doch in Gemeinschaft mit den Balanen auch der strenger wissenschaftlichen Forschung lange Zeit hindurch zu vielfachen Zweifeln und Meinungsdifferenzen Anlass gegeben!

Dass man sich bei der Beurtheilung der Cirripedien in Bezug auf ihre systematische Stellung während der früheren Perioden zoologischer Forschung allein an ihre Schalenumhüllung hielt und sie auf Grund dieser den Mollusken beizählte, wird bei der zwischen beiden bestehenden äusserlichen Aehnlichkeit keinen Augenblick befremden können. Wir finden daher auch die seit älterer Zeit bekannten Arten in den descriptiven und iconographischen Werken des 17. und 18. Jahrhunderts, wie bei Lister (1678), Rumph (1711), Gualtieri (1742), Dez. d'Argenville (1742—57), Klein (1753), Chemnitz (1785) und Poli (1791), ausserdem aber auch noch in mehreren des gegenwärtigen, z. B. von Montagu (1803), Schumacher (1817), Sowerby (1824), Brown (1827—39), Philippi (1836), Krauss (1848) u. A. unter oder in Gemeinschaft mit Conchylien abgehandelt, wiewohl schon Adanson (1756)

---

*) In der von Peter Uffenbach (1703) besorgten späteren Ausgabe seines „Kräuter-Buch" findet sich auf S. 164, Cap. 117 folgende, schon durch ihre Stylistik interessante Darstellung von dem „Enten-Baum, *Anatifera arbor*": Zum Beschluss dieses ersten Theils von den Bäumen, Stauden und Hecken, muss ich hinzusetzen und beschreiben, die Historien von dem Enten-Baum, das ist, von dem Baum, auss dessen Frucht lebendige Enten, so zur Speise gebraucht werden, wachsen. Und es lautet wohl lächerlich und unglaublich, dass Enten oder Vögel auf den Bäumen sollen wachsen, wie in den Schottländischen Historien gemeldet wird, und wie auch Olaus Magnus, in dem 19. Buch seiner Mittnachtländischen Historien darvon also schreibet. Nemlich dass in den Insuln Orchadibus, in Schottland, Bäume seyen an dem Meer, auss welchen Früchten, so wie kleine Muscheln formiret, wann sie in das Wasser oder Meer fallen, Enten herauss schlieffen, welche bald hernach Flügel gewinnen, und zu den andern zahmen und wilden Enten fliegen.

Wiewol dieses, sage ich, gar wunderbarlich und seltzam lautet, so ist es doch keine Fabel, sondern bestehet und befindet sich also mit der Wahrheit, und es bezeugen auch solches die Angli, oder Engelländer, in ihrem Kräuter-Buch, dass sie es selbst also gesehen haben.

Es wachsen solche Früchten an etlichen Bäumen, an den Gestaden oder Ufern dess Meeres und seynd kleine, runde, weisse, weiche, gläntzende Muscheln, wie ein zusammengepresseter Mandelkern, hangen wie eine Frucht an den Bäumen, und wenn sie herab in das Wasser fallen, thun sie sich auf, und kriechen kleine Enten herauss, so aufwachsen, zu andern Enten hinwegfliegen, und zur Winterszeit, wenn das Wasser gefroren ist, auf dem Eiss gefangen, und zur Speise gebraucht werden. Die aber auf das truckene Land fallen, dieselbigen verderben.

sich gegen die Zugehörigkeit der Rankenfüssler zu den Weichthieren ausgesprochen hatte. Eine vereinzelte, von Mart. Slabber (1767) beigebrachte Beobachtung über die junge Brut der *Lepas anatifera* blieb bis auf die neueste Zeit gänzlich unbeachtet, so dass sie nicht für die natürliche Verwandtschaft der Ordnung als Hinweis benutzt werden konnte. Es stellte daher auch Linné im Anschluss an die allgemeine Ansicht seine Gattung *Lepas* unter die „*Vermes testacea*“ und selbst der grosse Cuvier, wiewohl er den typischen Unterschied von Mollusken und Articulaten zuerst dargelegt hatte und obgleich er die Cirripedien (1815) einer sehr eingehenden anatomischen Untersuchung unterwarf — bei derselben eben sowohl ihre wesentlichen Abweichungen von den Mollusken wie ihre mehrfachen Uebereinstimmungen mit den Articulaten gewahrend und hervorhebend —, hat sich auch bei der zweiten Ausgabe des Règne animal (1830) noch nicht von der Vorstellung, dass sie nur als modificirte Weichthiere anzusehen seien, frei machen können; denn auch hier theilt er sie als sechste Classe „*Cirrhopoda*“ noch den Mollusken zu (bringt dabei die Cirren mit den Tentakeln von Teredo in Vergleich) und schaltet überdies noch zwischen jene und die Crustaceen die *Vermes* ein. Inzwischen hatte sich jedoch die Ansicht Adanson's, dass die Cirripedien von den Mollusken auszuschliessen seien, allmählig einer ganzen Reihe von Forschern bemächtigt und zwar gaben alle diese, wie es scheint, unabhängig von einander ihre Meinung dahin ab, dass sie den Crustaceen beigesellt oder diesen wenigstens näher angeschlossen werden müssten. War es nun aber der Umstand, dass diese Verwandtschaft mit der letztgenannten Classe nicht eingehender motivirt, sondern gleichsam nur instinktiv herausgefühlt und durch gelegentliche Bemerkungen angedeutet wurde, war es, dass die betreffenden Autoren, wie z. B. de Lamarck, später selbst wieder in ihrer Ansicht irre wurden, kurz die auf eine Vereinigung mit den Crustaceen gerichteten Versuche fanden vorerst keinen Anklang, der wiederholt genommene Anlauf entbehrte noch auf längere Zeit hin eines sichtbaren Erfolges. Schon in seiner v. J. 1802 datirenden Abhandlung über *Tubicinella* hatte de Lamarck die Cirripedien geradezu als „*Crustacés conchylifères*“ bezeichnet. Anstatt jedoch an dieser Idee festzuhalten, stellte er sie 1809 als eigene, den Mollusken und Gliederthieren intercalirte Classe auf, liess sie 1818 als 10. Classe auf die Anneliden folgen und den Conchiferen (11. Classe) vorangehen, und schloss sie endlich i. J. 1835, wo er sie ganz von den Mollusken absonderte, zwar den Crustaceen unmittelbar an, betrachtete sie aber auch jetzt noch als besondere Classe. Eben so unentschieden verhielt sich Oken, welcher zwar (1815) gleichfalls die Cirripedien von den Mollusken abtrennte und sie den Lernaeen unmittelbar anschloss, jedoch weder diese noch jene den Crustaceen direkt zuertheilte; auch finden sich erstere später (1821) bei ihm abermals den Mollusken überwiesen. Einen sehr viel sicherern Standpunkt nahm dieser Frage gegenüber jedenfalls Straus-Dürkheim ein. Kann man demselben gleichwohl nicht zuschreiben, dass

er die Cirripedien den Crustaceen geradezu einverleibte, so muss man doch wenigstens anerkennen, dass dieser ausgezeichnete Forscher (1819) die systematische Verwandtschaft zwischen ihnen und den Branchiopoden scharf betonte*). Mac Leay dagegen hob seinerseits (1821) die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen der Lepaden zu den Ostracoden hervor, vindicirte aber gleichzeitig den Balanen eine eben so intime zu den Echiniden. Blainville endlich unternahm zwar (1828) gleichfalls eine Abtrennung von den eigentlichen Mollusken, stellte aber die zu einer besonderen Classe erhobenen Cirripedien noch in engere Beziehung zu *Chiton*, indem er für beide in Gemeinschaft die Gruppe *Malentozoaria* (d. h. *Malaco-Entozoaria*) schuf.

Unter so wechselnden und sich von der Wahrheit sogar wieder mehr entfernenden Meinungen kam das Jahr 1830 heran, in welchem sich, wie gesagt, selbst Cuvier noch bewogen fühlte, die Cirripedien vorläufig bei den Mollusken zu belassen. Dass sie diesen jedoch in der That nicht verbleiben konnten, war bereits vor der zweiten Herausgabe des Règne animal für immer durch J. V. Thompson entschieden worden. Seine schon i. J. 1826 gemachte, aber erst vier Jahre später (1830) in die Oeffentlichkeit gelangende Entdeckung der noch freischwimmenden Jugendform der Balanen, welche nach allen wesentlichen Merkmalen ein *Crustaceum* aus der Abtheilung der Entomostraken darstellte, wies die Cirripedien als unzweideutige Articulaten und, wie Thompson auch sofort darzuthun unternahm, als wirkliche Krebsthiere nach. Directen Beobachtungen zufolge hefteten sich die einer *Cypris* nicht unähnlichen *Balanus*-Larven mit der Rückenseite ihrer zweiklappigen Schale fest, um sich allmählig in die später hervortretende Form umzubilden. Eines weiteren Beweises für die Crustaceen-Natur bedurfte es nicht, wiewohl solche jetzt in schneller Aufeinanderfolge zur Kenntniss kamen. Schon im Jahre 1833 machte J. E. Gray in einer kurzen Notiz auf das erste, jenem von Thompson entdeckten vorangehende Larvenstadium des *Balanus Cranchii* aufmerksam, wenn gleich seine davon gegebene Beschreibung sich als falsch erwiesen hat. Besonders erhielt aber die Thompson'sche Entdeckung nicht nur ihre volle Bestätigung, sondern auch zugleich eine sehr wesentliche Erweiterung durch den von Burmeister (1834) geführten Nachweis, dass auch der zweiten typischen Cirripedien-Form, den Lepaden, eine entsprechende Metamorphose eigen sei, so wie dass dem von Thompson beobachteten Larvenstadium noch andere Entwickelungsformen vorausgingen. Letztere wurden für eine zweite derselben Familie angehörende Form denn auch schon im darauf folgenden Jahre (1835) von Thompson selbst beobachtet und zur Kenntniss gebracht. Gleich

*) In seinem Mémoire sur les Daphnia (Mémoires d. mus. d'hist. nat. V. p. 381) sagt derselbe über Limnadia: Ce genre viendra se placer immédiatement après les Lynceus, en formant une famille particulière qui terminera l'embranchement des Branchiopodes, pour former le passage à la classe des Cirrhopodes par les Anatifs.

Letzterem sprach sich auch Burmeister auf das Entschiedenste für die Vereinigung der Cirripedien mit den Crustaceen trotz ihres sie von diesen scheinbar trennenden Hermaphroditismus aus und seinem hierauf gerichteten, eben so umfassenden als gründlichen Nachweis ist es zuzuschreiben, dass bald darauf wenigstens alle einer wissenschaftlicheren Richtung huldigenden Zoologen sie von den Mollusken ausschlossen und den Crustaceen zuwiesen.

Bereits lange Zeit vor diesen für die systematische Stellung der Cirripedien Epoche machenden Entdeckungen waren die anatomischen Verhältnisse dieser Thiere mehrfach zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Nachdem schon von den ältesten Autoren, wie Leeuwenhoek, Lister, Ellis, Baster u. A. einzelne, mehr äusserlich hervortretende Eigenthümlichkeiten ihres Körperbaues zur Sprache gebracht worden waren, unterwarf sie bereits Poli in dem ersten Theile seines conchyliologischen Prachtwerkes (1791) auch in Bezug auf die inneren Organsysteme einer für die damalige Zeit recht eingehenden Prüfung und erläuterte sie durch eine Reihe von Abbildungen. Eine speciellere Kenntniss ihres Körperbaues wurde jedoch erst durch Cuvier (1815) gelegentlich seiner sich auf die sämmtlichen Haupttypen der Mollusken erstreckenden Untersuchungen angebahnt, nachdem kurz zuvor (1814) Ev. Home in seinen Lectures on comparative anatomy schon einige Darstellungen von dem Verdauungsapparate geliefert hatte. Wenngleich jedoch die Cuvier'sche Anatomie der Lepaden und Balanen ihre wesentlichen Unterschiede von den Mollusken zur Genüge veranschaulichte und einzelne ihrer Organe, wie z. B. besonders das Nervensystem, sogar in recht spezieller Weise darlegte, so hafteten derselben doch in Bezug auf die — freilich schwieriger zu erkennenden — Fortpflanzungsorgane noch wesentliche Irrthümer an, welche zu beseitigen erst einer späteren Zeit vorbehalten war. Was nämlich von Cuvier für die Eierstöcke, von Mertens (1827) und von Burmeister (1834) für die Leber angesehen wurde, erwies sich durch die Untersuchungen R. Wagner's (1834) als die Hoden, dagegen die für letztere sowohl von Cuvier als von Mertens und Burmeister in Anspruch genommenen Schläuche als die *Vasa deferentia*. Der Nachweis, dass die eigentlichen Ovarien, aus welchen die Eier erst später in die mantelförmigen Eiersäcke gelangen, eine sehr ungewöhnliche Lage, nämlich innerhalb des die Anheftung des Thieres vermittelnden *Pedunculus* einnehmen, wurde unabhängig von einander, aber in übereinstimmender Weise von Mertens, R. Wagner und Martin Saint-Ange (1835) geführt. Letzterem gebührt überhaupt das Verdienst, die anatomischen Angaben seiner Vorgänger in vieler Beziehung berichtigt und vervollständigt und durch seine mit grosser Präcision angestellten Untersuchungen auch die fast gleichzeitige Darstellung Burmeister's wesentlich überholt zu haben. Wenn er sich trotz der bei diesen Untersuchungen gewonnenen Ueberzeugung, dass die Cirripedien durch die wesentlichsten Uebereinstimmungen mit den Articulaten ver-

bunden seien, eben so wenig wie Wagner (1834) und Brandt (1835) dazu veranlasst sah, dieselben mit Thompson und Burmeister unmittelbar den Crustaceen einzureihen, sondern sie diesen nur anzuschliessen, so veranlasste ihn dazu hauptsächlich der bei ihnen vorgefundene, den übrigen Gliederthieren aber durchweg fehlende Hermaphroditismus.

In viel ausgedehnterem Maasse als die Anatomie hatte die Artenkenntniss und die systematische Eintheilung der Cirripedien das Interesse der Zoologen bisher in Anspruch genommen. Linné hatte alle bis auf seine Zeit bekannt gewordenen Formen noch unter der einzigen Gattung *Lepas* zusammengefasst — denn seine auf ein der Schalen entkleidetes Individuum begründete Gattung *Triton* ist nur irrthümlich davon abgetrennt — und zählte in der 10. Ausgabe des Systema naturae (1758) neun, in der 12. dagegen (1767) bereits neunzehn verschiedene Arten auf. Der Grund für die später in Aufnahme gekommene Eintheilung in die beiden charakteristischen Gruppen der Lepaden und Balanen wurde von Bruguière (1789) gelegt und zwar durch die von ihm vorgenommene Vertheilung der Arten in die beiden Gattungen *Anatifera* (*Lepas*) und *Balanus*, welchen sodann de Lamarck (1802) zwei weitere als *Tubicinella* und *Coronula* hinzufügte. Jedoch auch diese reichten bald für die in immer grösserer Anzahl von den Conchyliologen sowohl wie durch Ellis (1758), Bock (1778), Spengler (1780—93), Tilesius (1802), Montagu (1812) und Andere bekannt gemachten Arten nicht mehr aus, so dass sich fast gleichzeitig Oken (1815), Schumacher (1817), Leach (1817) und v. Olfers (1817) mit einer weiteren Zerlegung der bisher aufgestellten beschäftigten, zum Theil aber eine und dieselbe Gattung mit verschiedenen Namen belegten. Während Schumacher die zunächst mit *Balanus* verwandten Formen, auf welche er vier Gattungen begründete, als „*Ollata*“, die vier auf Kosten von *Lepas* errichteten dagegen als „*Conchaeformia*“ zusammenfasste, vertheilte Leach seine sich auf die Zahl 14 belaufenden Gattungen in 4 Familien, von denen je zwei auf die beiden von ihm angenommenen Hauptgruppen *Acamptozomata* (*Balanidae*) und *Campylozomata* (*Lepadidae*) kommen. Letztere hielt Leach auch noch im Jahre 1825, in welchem er eine neue Eintheilung der Cirripedien veröffentlichte, fest, vermehrte jedoch hier die Zahl der Familien auf 6 und diejenige der Gattungen auf 23, ohne hierin die bereits mehrere Jahre zuvor (1820) durch Ranzani aufgestellten mit einzubegreifen. Unter Mitberücksichtigung der letzteren, ohne jedoch wieder von der neuesten Leach'schen Eintheilung Kenntniss zu haben, versuchte auch J. E. Gray in demselben Jahre (1825) eine systematische Anordnung der Cirripedien, für welche er 5 Familien und 29 Gattungen in Vorschlag brachte, dokumentirte aber durch die von ihm neu hinzugefügten weder ein besonderes Verständniss der hier in Betracht kommenden Organismen, noch die nöthige Umsicht in der systematischen Verwerthung ihrer Merkmale. Es wurden daher die von ihm errichteten

Gattungen theils schon von Blainville (1828) und Cuvier (1830), theils später von Darwin als unbegründet wieder eingezogen, wie sich denn auch verschiedene von seinen Vorgängern aufgestellte als mit einander zusammenfallend nachweisen liessen. Ueberhaupt lässt sich nicht verkennen, dass sowohl die Gattungs- wie die Artunterscheidung im Bereich der Cirripedien, welche bis zu dem durch Thompson und Burmeister hervorgebrachten Umschwung hauptsächlich in den Händen der Conchyliologen lag, während jener früheren Periode fast allein nach rein äusserlichen, den kalkigen Hüllen der Thiere entnommenen Merkmalen vorgenommen wurde, bei Anlegung des für die Unterscheidung der Conchylien gültigen Maassstabes aber mannigfache Irrthümer mit sich führte.

Dass hierin nun ein plötzlicher Umschwung durch den Nachweis von der richtigen systematischen Stellung der Cirripedien herbeigeführt worden sei, lässt sich keineswegs behaupten. Noch längere Zeit hindurch wurde die Beschreibung neuer Arten in Verbindung mit marinen Mollusken besonders in faunistischen Beiträgen, wie von King (1830—31) für Süd-Amerika, von Conrad (1837) für Californien, von Philippi (1836) für Sicilien, von Mac Gillivray (1843) für Schottland und von F. Krauss (1848) für Süd-Afrika, festgehalten oder wenigstens in der bisher üblichen Weise, wie von Coates (1831), Sowerby (1833), Hincks (1840), Or. Costa (1844) u. A. betrieben. Erst ganz allmählig machte sich durch Hancock (1849), Steenstrup (1849—52), Reinhardt (1850), Leuckart (1847) u. A. eine eingehendere und mehr wissenschaftliche Betrachtungsweise, welche sich in erster Reihe der Organisation und Lebensweise des Thieres selbst zuwandte, geltend, wozu freilich auch die aussergewöhnliche Körperbildung, welche die von den beiden erstgenannten Forschern zur Kenntniss gebrachten Gattungen (*Alcippe* und *Xenobalanus*) auszeichnete, das Ihrige beitrug. Um so mehr musste dagegen die nun gewonnene Ansicht über die systematische Stellung der Cirripedien zu weiteren Forschungen über ihre Anatomie und Entwickelungsgeschichte Anlass geben, wie solche denn auch in ersterem Felde von W. v. Rapp (1841), C. Mayer (1846), Leidy (1848) und Reinhardt (1850), in letzterem besonders von Goodsir (1843), Koren und Danielssen (1847) und Spence Bate (1851) angestellt wurden. Vorübergehend tauchte jetzt durch Goodsir, welcher bei *Balanus* besondere männliche Individuen entdeckt zu haben glaubte, die Ansicht auf, dass den Cirripedien der Hermaphroditismus mit Unrecht zugeschrieben worden sei. Im Uebrigen gestalteten sich die Anschauungen über ihre Organisation immer fester und vor Allem gewann man durch die auf eine grössere Anzahl von Gattungen ausgedehnte Untersuchung ihrer Larvenformen und die von diesen eingegangenen Umwandlungen, um deren Kenntniss sich besonders Spence Bate Verdienste erwarb, die Ueberzeugung, dass der durch Thompson festgestellte Entwickelungsmodus als ein für die Rankenfüssler typischer anzusehen sei.

So stand es etwa um die Kenntniss dieser Ordnung, als Ch. Darwin eine während d. J. 1851—54 durch die Ray society publicirte monographische Bearbeitung derselben unternahm, welche bei der Gründlichkeit, mit der sie die hier in Rede stehenden Thiere nach allen Seiten hin umfasste und behandelte, noch auf lange Jahre hin die Hauptbasis für alle ferneren Untersuchungen bleiben wird. Durch dieselbe wurde eine eigentlich wissenschaftliche Kenntniss der Arten unter Berücksichtigung ihrer grossen Variabilität und ihrer oft weiten geographischen Verbreitung im Grunde erst geschaffen, diejenige der Gattungen aber wesentlich reformirt. In Gleichem wurde der bisher ganz vernachlässigte äussere Körperbau dieser Thiere, wenn man die Schalenbekleidung demselben beirechnen will, auf ein einheitliches Prinzip zurückgeführt und eine diesem entsprechende Nomenklatur für die einzelnen Theile der kalkigen Hülle aufgestellt. Vor Allem aber bereicherte Darwin die anatomische und physiologische Kenntniss der Cirripedien mit den wichtigsten Entdeckungen, als welche ganz besonders die speziellere Darlegung des Nervensystems und der Sinnesorgane, des Cement- und Fortpflanzungsapparates, das Vorkommen der sogenannten „complementären Männchen“ bei manchen sonst hermaphroditisch gebildeten Formen, das sporadische Auftreten von Arten mit getrennten Geschlechtern u. s. w. zu erwähnen sind.

Der Einfluss dieses Epoche machenden Werkes gab sich bald in dem allgemeinen Interesse, welches man von jetzt an der Anatomie und Morphologie der Cirripedien zuwandte, kund. Erstere wurde durch wiederholte, mehr in das Detail gehende Untersuchungen von Krohn (1859), Garner (1861), Pagenstecher (1863) und Darwin selbst (1863) gefördert, während die Entwickelungsgeschichte durch M. Schultze (1854), Hesse (1859), Krohn (1860), Claparède und Pagenstecher (1863) weitere Erläuterungen und Vervollständigungen erfuhr, durch Claus (1863) und Fr. Müller (1864) überdies auch in näheren Vergleich mit derjenigen der Copepoden gestellt wurde. Auf Grund ihrer Entwickelung wurde zugleich die Ordnung der Cirripedien nach Erscheinung des Darwin'schen Werkes noch um eine Anzahl sehr eigenthümlich organisirter Parasiten bereichert, welche man nach der durch retrograde Metamorphose wesentlich veränderten Altersform bis dahin allgemein den Würmern beigezählt hatte, wiewohl die hierher gehörige Gattung *Sacculina* schon durch Thompson (1836) wegen ihrer *Nauplius*-artig gestalteten Jugendform als den Cirripedien nahe verwandt hingestellt worden war. Nachdem eine zweite Gattung später durch Rathke (1842) als *Peltogaster* bekannt gemacht war und beide nebst der mit *Sacculina* zusammenfallenden Gattung *Pachybdella Dies.* durch J. Steenstrup (1854) und H. Kroyer (1855) eine speziellere Erörterung erfahren hatten, wurde fast gleichzeitig durch Osc. Schmidt (1853) und Lindstroem (1855) auch die erste Jugendform von *Peltogaster* — welche übrigens, wenn auch nicht als solche, schon durch Cavolini (1787) beobachtet worden

war — als dem *Nauplius*-Stadium der Copepoden entsprechend nachgewiesen und damit auch ihre Zugehörigkeit zu den Crustaceen festgestellt. In allgemeinerer Weise wandte sich jedoch die Aufmerksamkeit diesen den Crustaceen-Typus so auffallend verleugnenden Schmarotzern erst zu, als Lilljeborg (1859—60) für mehrere von ihm am Hinterleibe verschiedener Decapoden entdeckte neue Gattungen und Arten nicht nur den schon von Thompson (1836) hervorgehobenen Hermaphroditismus der ausgebildeten Individuen als eine jenen durchweg zukommende Eigenschaft bestätigte, sondern auch für die erste *Nauplius*-artige Jugendform den Nachweis lieferte, dass dieselbe unter späterer Annahme der „*Cypris*-Form“ eine den Cirripedien ganz entsprechende Metamorphose eingehe. Auf Grund beider Uebereinstimmungen nahm denn auch Lilljeborg keinen Anstand, die mit *Peltogaster* zunächst verwandten Formen als *Cirripedia suctoria* der gegenwärtigen Ordnung direkt einzuverleiben. Schon einige Jahre später entdeckte auch Fr. Müller (1862—63) ähnliche Formen an der Küste Brasiliens, für welche er nicht nur eine gleiche Entwickelung feststellte, sondern an denen er diese auch nach ihren Einzelheiten näher verfolgen konnte. Wiewohl er die von ihm beobachteten Parasiten als besondere Gruppe: *Rhizocephala* (Wurzelkrebse) den Cirripedien gegenüberstellen wollte, erkannte er doch ihre unmittelbare Verwandtschaft mit letzteren an. In der That lässt auch weder ihre später noch durch Leuckart (1859) und Anderson (1862), wiewohl nicht ganz correkt erörterte Anatomie, noch ihre auch von Gerbe (1862) beobachtete Entwickelung solche Unterschiede erkennen, welche von einer Vereinigung mit den Cirripedien abzusehen Anlass bieten könnten.

Ueber die geographische Verbreitung der Cirripedien war vor dem Erscheinen des oben erwähnten Darwin'schen Werkes so gut wie Nichts bekannt, wie dies bei der bis dahin sehr mangelhaften Feststellung der Arten, welche, je nachdem sie an weit von einander entfernten Punkten des Meeres aufgefunden worden waren, vielfach unter verschiedenen Namen publicirt wurden, nicht Wunder nehmen kann. Die gegenwärtig vorliegende Erfahrung, dass eine beträchtliche Anzahl der hier in Rede stehenden Thiere eine sehr ausgedehnte, nicht wenige sogar eine mehr oder minder cosmopolitische Verbreitung haben, ist allein den umfangreichen von Darwin angestellten Ermittelungen zu danken.

In gleicher Weise sind unsere augenblicklich bereits recht vorgeschrittenen Kenntnisse über die zeitliche Verbreitung der Cirripedien zum grösseren Theil das Resultat derjenigen Forschungen, welche Darwin (1851—54) in zwei Monographieen über die fossilen Lepaden und Balaniden niedergelegt hat. Ausser einer von Steenstrup (1839) publicirten Arbeit über die *Anatifa*- und *Pollicipes*-Arten der Kreideformation waren bis dahin nur vereinzelte Arten durch Sowerby, Dixon, Morris, Philippi, Dunker, Roemer, Reuss u. A. zur Kenntniss gekommen und überdies nicht immer von den theilweise mit ihnen identischen

lebenden unterschieden worden. Seit dem Erscheinen der Darwin'schen Arbeiten hat Bosquet (1853—57) die Cirripedien der Kreideformation zum Gegenstand spezieller und in ihren Resultaten besonders ergiebiger Forschungen gemacht, A. Reuss (1863) die Zahl der fossilen Lepadiden durch Bekanntmachung neuer vermehrt.

3. Literatur.

a. Geschichtliches (Entstehung der Bernikel-Gänse aus Lepaden).

Silvester Giraldus (Cambrensis), Topographia Hiberniae, in Anglica, Normannica, Hibernica, Cambrica, a veteribus scripta. 1187 (nach *Thom. Wright*).

———— ————, Topographia Hiberniae etc. Francofurti 1603, p. 706 (nach *Max Müller*).

———— ————, The historical works of *Giraldus Cambrensis,* edited by *Thom. Wright.* London, 1863. 8⁰. (p. 36—37, Chapt. XI: „Of Barnacles, which grow from fir timbre, and their nature.")

Olai Magni, Gothi Archiepiscopi Upsalensis, historia de gentium septentrionalium variis conditionibus etc. Basileae, 1567. Fol. (Lib. XIX. De avibus. Cap. IX. p. 719: „De mirabili generatione Anatum Scotiae.")

————, Historien der mittnachtigen Länder von allerlei Thün, Wesens u. s. w., mit Fleiss transferiert durch *Johann Baptisten Ficklern von Weyl.* Getruckt zu Basel, 1567. Fol. (XIX. Buch: Von den Vögeln. Capitel 5: „Von wunderbarlicher Geburt der Enten in Schottlandt." S. 519.)

Sebastian Munster's Cosmographei oder Beschreibung aller Länder, Herrschaften, fürnemsten Stellen u. s. w. Getruckt zu Basel, 1550. Fol. („Das ander Buch: Von Engelland." S. 61, mit Holzschnitt.)

Petro Pena et **Mathia de Lobel,** Stirpium adversaria nova. Londini, 1571. Fol. (p. 457, letztes Blatt: „Britannicae conchae Anatiferae", Abbildung im Holzschnitt.)

John Gerard, The Herball or general historie of Plantes. London, 1597 (p. 1391). — Editio altera, London, 1633. Fol. (p. 1587, Chap. 171: „Of the Goose tree, Barnacle tree, or the tree bearing Geese." Mit Holzschnitt.)

Michael Maier, Tractatus de volucri arborea, absque patre et matre, in insulis Orcadum, forma anserculorum proveniente. Francofurti, 1619. 12⁰. (Cap. III, p. 30—42.)

Joh. Ernest. Hering Praeside, resp. **Joh. Junghans,** Dissertatio de ortu avis Britannicae. Wittebergae, 1665. 4⁰.

Moray, Rob., A relation concerning Barnacles (Philosoph. Transact. of the Royal society of London XII, No. 137. p. 925—927). 1678.

Robertus Sibbaldus, Scotia illustrata, sive Prodromus historiae naturalis. Edinburgi, 1684. Fol. (Pars secunda specialis, Tom. II: „De animalibus Scotiae", p. 21, 28 u. 36.)

Robinson, Tancred, Some observations on the french Macreuse and the Scotch Barnacle (Philosoph. Transact. of the Royal society of London XV, No. 172, p. 1036—38). 1685.

Ray, John, A letter concerning the french Macreuse (ebenda XV, No. 172, p. 1041—1044). 1685.

Funck, Georg, resp. **Godofr. Schmidt,** Discursus historico-physicus de Avis Britannicae, vulgo Anseris arborei, ortu et generatione. Regiomonti, 1689. 4⁰.

Herrn **Adami Loniceri,** der Artzney D. und weyland Ordinarii Primarii Physici zu Franckfurt, Kräuter-Buch und Künstliche Conterfeyungen der Bäumen, Stauden, Hecken, Kräutern u. s. w., ingleichen von den fürnehmsten Thieren der Erden, Vögeln, Fischen und Gewürmen etc. Auf das Allerfleissigste übersehen, corrigirt und verbessert, an vielen Orten augirt durch *Petrum Uffenbachium,* Med. D. und Ord. Phys. in Franckfurt. — Ulm, bei Daniel Bartholomae. 1703. Fol. (S. 164.)

Graindorge, Traité de l'origine des Macreuses. Caën, 1680. 8⁰. (89 pag.) — Auch in: Buchoz, Traités très rares. Paris, 1780, p. 1—92.

Faille, de la, Mémoire dans lequel on examine le sentiment des Anciens et des Modernes sur l'origine des Macreuses (Mémoires de math. et de phys. presentés à l'Académie des sciences de Paris IX. p. 331—344). 1780.

Müller, Max, Lectures on the science of language, 2. ser. London, 1864. 8⁰. (p. 533—551.)

b. Artenkunde und Systematik.

Lister, Mart., Historiae Conchyliorum Liber I—IV. Londini, 1685—92. Fol.

————, Historiae sive synopsis methodicae Conchyliorum et tabularum anatomicarum editio altera. Oxoniae, 1770. Fol.

Klein, Jac. Th., Tentamen methodi ostracologicae sive dispositio naturalis Cochlidum et Concharum in suas classes, genera et species, iconibus etc. illustrata. Lugduni Batavorum, 1753. 4°. (Cirripedien auf Taf. 12.)

————, Von Schaalthieren, *Conchae anatiferae,* Enten-Muscheln und beiläufig von Pholaden oder Steinmuscheln (Versuche und Abhandlungen der naturforsch. Gesellsch. in Danzig, II, S. 349—354). 1754.

Dezallier d'Argenville, A. J., La Conchyliologie, ou histoire naturelle des Coquilles de mer, d'eau douce, terrestres et fossiles. 2 Vol. in 4°., avec 80 pl. Paris, 1740—52. — 2. édit. Paris, 1757. — 3. edit. Paris, 1780.

Dezallier von Argenville, Conchyliologie oder Abhandlung von den Schnecken, Muscheln und anderen Schaalthieren u. s. w. Aus dem Französischen übersetzt und mit Anmerkungen vermehrt. Wien, 1772. Fol., mit 41 Kupfertafeln.

Ellis, John, An account of several rare species of Barnacles (Philosoph. Transact. of the royal soc. of London. Vol. 50, p. 845—856, c. tab. 1). 1758.

Bock, Beschreibung einer noch unbekannten vielkammerigen Seetulpe (Naturforscher, Stück 12., p. 168—177, mit Abbild.). 1778.

Spengler, L., Beschreibung zweier neuer Gattungen Meereicheln (*Lepades*) nebst der Isländischen Kammmuschel (Schriften d. Berlinischen Gesellschaft naturforsch. Freunde I. p. 101 bis 111). 1780.

————, Om Conchylie-Slaegten Lepas (Skrivter af Naturhistorie-Selskabet I. p. 158—212). 1790.

————, Tillaeg og Beskrivelse af 2 nye Arter (ebenda II. p. 103—110). 1793.

Chemnitz, J. H., Neues systematisches Conchylien-Cabinet (begonnen von *F. H. W. Martini*), Bd. VIII. Nürnberg, 1785. 4°. (Cirripedien: p. 294—346, Taf. 97—100).

Bruguière, Histoire naturelle des Vers (Encyclop. méthodique Vol. I.). 1789.

Modeer, A., Om slägtet Trumpetmask, Triton (Kongl. Vetensk. Akadem. nya Handling. X. p. 52—56). 1789.

Poli, J. X., Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome tabulis aeneis illustrata. Tom. I. Parma, 1791. (Cirripedien auf Tab. IV—VI).

Fabricius, O., Tillaeg til Slaegten Lepas (Skrivter af Naturhistorie-Selskabet IV. p. 35—40, c. tab.) 1798.

Tilesius, W. G., Ueber das Geschlecht der Meereicheln etc. Lepas, nebst Beschreibung drei neuer Arten von Portugall (Jahrbuch der Naturgeschichte von *Tilesius* I. p. 222 ff., mit 2 Taf.). 1802.

de Lamarck, Mémoire sur la Tubicinelle (Annales du Muséum d'hist. natur. I. p. 461—464, avec 1 pl.). 1802.

Dufresne, L., Notice sur les Balanus (Annales du Muséum d'hist. natur. I. p. 465—473, avec 1 pl.). 1802.

Donovan, Edw., The natural history of British Shells, including figures and descriptions of all the species hitherto discovered in Great Britain. 5 Vols in 4°., with 180 col. pl. London, 1803.

Montagu, G., Testacea Britannica, or an account of all the Shells hitherto discovered in Britain. 8°. with 16 pl. London, 1803.

————, An account of some new and rare marine British shells and animals. (Transact. of the Linnean soc. of London XI. Pt. 1., p. 179—204, c. tab. 1.) 1812.

Bosc, L., Description d'une espèce de Balanite, qui se fixe dans les madrepores (Balanus madreporarum) im: Bullet. d. sciences d. l. soc. philomatique III. p. 66. c. tab. (an 10.)

Schumacher, Chr. Fr., Essai d'un nouveau système des habitations des Vers testacés. 1 Vol. 4°. avec 22 pl. Copenhague, 1817.

Olfers, J. F. v., Ueber die Linnéischen Gattungen Chiton und Lepas (der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin Magazin VIII. Jahrg. 3. Quart. p. 163—178). 1817.

Leach, W. E., Distribution systématique de la classe des Cirripèdes (Journal de physique Tom. 85, p. 67—69). 1817.

————, A Tabular view of the Genera composing the class Cirripedes, with Descriptions of the Species of Otion, Cineras and Clyptra (Zoological Journal II. p. 208 bis 215). 1825.

Ranzani, Cam., Memorie di storia naturale. Decas I, con tav. 6. Bologna, 1820. 4°.

Gray, J. E., A Synopsis of the Genera of Cirripedes arranged in Natural Families, with a Description of some new Species (Annals of philosophy, new. ser. X. p. 97—107). 1825.

Sowerby, G. B., The genera of recent and fossil Shells, for the use of students in conchology and geology. 2 Vols in 8°. with 264 col. pl. London, 1820—24.

————, On a new genus of Cirripedes: Octomeris (Zoological Journal II. p. 244—245). 1825.

————, Pollicipes ruber and polymerus, n. sp. (Proceed. of the zoolog. society of London I. p. 74). 1833.

————, Manual of conchology, containing a complete introduction to the science, illustrated by upwards of 650 fig. of shells. London, 1839. 8°.

King, Phil., Description of the Cirrhipeda, Conchifera and Mollusca in a collection formed on the southern coasts of South America, including the straits of Magalhaens and the coast of Tierra del Fuego. (Zoological Journal V. p. 332—350.) 1830—31.

Coates, R., Otion depressa and sacculifera, n. sp. (Férussac, Bullet. d. scienc. natur. XXIV. p. 86—87). 1831.

Philippi, R. A., Enumeratio Molluscorum Siciliae cum viventium tum in tellure tertiaria fossilium. Berolini, 1836. 4⁰. c. tab. 12. (Cirripedia: p. 246 ff., Taf. 12.)

Conrad, T. A., Descriptions of new marine shells from Upper California (Journal of the acad. of nat. scienc. of Philadelphia VII, 2. p. 227—268). 1837.

Hincks, W., Description of a new species of Balanus from the cabinet of *Sam. Wright.* (Annals of nat. hist. V. p. 333—34.) 1840.

Lovén, S., Ny art of Cirripedia: Alepas squalicola (Öfversigt af Kongl. Vetensk.-Akadem. Förhandl. 1844, p. 192—194).

Brown, Thom., Illustrations of the recent conchology of Great Britain and Ireland. With 59 col. pl. Edinburgh, 1827. 4⁰. — 2. edit. 1844.

Mac Gillivray, W., A history of the Molluscous and Cirripedal animals of Scotland, as found in the North-Eastern district, particularly in the shires of Aberdeen, Kincardine, Banff etc. Aberdeen, 1843. 8⁰.

————, Remarks on the Cirripedia, with descriptions of several species found adhering to vessels from Ichaboe, on the West-Coast of South Africa (Edinburgh new philosoph. Journal Vol. 38, p. 294—305 u. Vol. 39, p. 171–180). 1845.

Costa, Or. Gabr., Di alcuni Balanidi appartenenti al Regno di Nâpoli (Memorie della Reale Accadem. delle scienze di Napoli V, 2. p. 133—140, c. tav. 1). 1844.

Krauss, F., Die Südafrikanischen Mollusken. Ein Beitrag zur Kenntniss der Mollusken des Cap und Natallandes. Mit 6 lith. Taf. 4⁰. Stuttgart, 1848.

Gray, J. E., Description of a new species of Anatifa. — On Thaliella, a new genus of Cirripedes allied to Scalpellum (Proceed. zoolog. soc. of London XVI. p. 44). 1848.

Hancock, Alb., Notice of the occurrence on the British coast of a Burrowing Barnacle belonging to a new order of the class Cirripedia (Annals of nat. history, 2. ser. IV. p. 305 bis 314, pl. 8 u. 9). 1849.

Steenstrup, Jap., Forelöbig Bemaerkning om Forekomsten af en Otion (og en Cyamus) paa den faeröeske Grindevhal (Delphinus globiceps) in: Vidensk. Meddelels. naturhist. Foren. Kjöbenhavn, 1849. p. 95—96.

————, Om Xenobalanus globicipitis, en ny Cirriped-Slaegt af Coronula familien (ebenda 1852. p. 62—64).

————, Om en ny slaegt of Cirripeder: Xenobalanus globicipitis (Overs. Kong. Dansk. Selsk. Forhandl. 1852, p. 158—160). 1852.

Reinhardt, J. T., Om Slaegten Lithotryas Evne til at bore sig ind i Steenblokke (Videnskab. Meddelels. naturhist. Foren. Kjöbenhavn 1850, p. 1—8).

Aradas, Andr., Monografia del genere Coronula e descrizione di alcune altre nuove specie di Conchiglie Siciliane (Atti dell' Accademia Gioenia di Catania 2. ser. IX, p. 57—72). 1854.

Filippi, Fil. de, Sul genere Dichelaspis e su di una nuova specie di esso propria del Mediterraneo (Archivio per la Zoologia I. p. 71 ff.). 1861.

c. Allgemeine Werke.

Burmeister, H., Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüssler (Cirripedia). Mit 2 Kupfert. Berlin, 1834. 4⁰.

Coldstream, J., Artikel: Cirropoda in: Todd's Cyclopaedia of Anatomy Vol. I. p. 683 — 694. (1836.)

Darwin, Ch., A Monograph of the sub-class Cirripedia, with figures of all the species. The Lepadidae or pedunculated Cirripedes. London, printed for the Ray society, 1851. 8⁰. with 10 pl.

————, A Monograph of the sub-class Cirripedia etc. The Balanidae or sessile Cirripedes, the Verrucidae etc. London, 1854. 8⁰. with 30 pl.

d. Anatomie und Physiologie.

Home, Ev., Lectures on comparative Anatomy. Vol. II. (1814) tab. 75. The digestive organs of two species of Barnacles.

Cuvier, G., Mémoire sur les animaux des Anatifes et des Balanes Lam. (Lepas Lin.) et sur leur anatomie (Mémoires du Muséum d'hist. natur. II. p. 85—101, pl. 5). 1815.

Wagner, Rud., Ueber die Zeugungsorgane der Cirripeden und ihre Stellung im System (Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrg. 1834. p. 467—473, Taf. 8).

Mertens, H., Resultate von Untersuchungen über den inneren Bau von Lepas, angestellt i. J. 1827, mitgetheilt von *Brandt*, nebst Bemerkungen des Letzteren über die Stellung der Cirrhipeden im System (ebenda, Jahrg. 1835, p. 500—506).

Martin-Saint-Ange, G. J., Mémoire sur l'organisation des Cirripèdes et sur leurs rapports naturels avec les animaux articulés. (Mémoires présentés à l'Académie d. scienc. de Paris VI. p. 511—555, pl. 1 et 2.) 1835. — Im Auszuge: Guérin, Magas. de Zoologie V. Année, 1835. p. 1—28. — Annales d. scienc. natur. 2. sér. Zoologie III, 1835. p. 316—318.

Rapp, W. v., Ueber die Balaniden (Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte VII, 1. p. 168 bis 174). 1841.

Goodsir, H., On the Sexes, Organs of Reproduction, and Mode of Development, of the Cirripeds (Edinburgh new philosoph. Journal, Vol. 35. p. 88—102, pl. 3, 4). 1843.

Mayer, C., Ueber den Bau von Lepas balanoides (Müller's Archiv f. Anatomie und Physiolog. Jahrg. 1846. p. 96—100, mit 1 Taf.).

Leidy, J., On the eyes of Balanus (Silliman's Americ. Journal of science and arts 2. ser. VI. p. 136). 1848.

Krohn, Aug., Beobachtungen über den Cementapparat und die weiblichen Zeugungsapparate einiger Cirripedien (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXV. p. 355—364). 1859.

Garner, R., On the structure of the Lepadidae (Report of the 30. meeting of the British association held at Oxford p. 130). 1861.

Darwin, Ch., On the so called auditory-sac of Cirripedes (Natur. history review 1863, p. 115 f.).

Pagenstecher, Al., Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Lepas pectinata (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie XIII. p. 86—105, Taf. 5 u. 6). 1863.

Müller, Fr., Ueber Balanus armatus und einen Bastard dieser Art und des Balanus improvisus var. assimilis Darw. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXXIII. p. 329—356, Taf. VII—IX). 1867.

e. Entwickelungsgeschichte.

Thompson, J. V., Zoological researches and illustrations Vol. I. Pt. 1, p. 69—88. pl. 9 u. 10. Memoir IV. On the Cirripedes or Barnacles. Cork, 1830. 8°.

————, Discovery of the Metamorphosis in the second type of the Cirripedes, viz. the Lepades, completing the natural history of these singular animals and confirming their affinity with the Crustacea (Philosoph. Transact. of the Royal society of London for 1835. Pt. II. p. 355—358, pl. 6).

Gray, J. E., Reproduction of Cirrhipeda, Balanus Cranchii Leach (Proceed. of the zoological society of London I. p. 115). 1833.

Koren, J. og **Danielssen, D.**, Zoologiske Bidrag (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne V. p. 253 ff.). p. 262—264: Bidrag til Cirripedernes Udvikling.

Spence Bate, C., On the Development of the Cirripedia (Annals of natur. history 2. ser. VIII. p. 324—331, pl. 6—8). 1851.

Schultze, Max, Zoologische Skizzen (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie IV. S. 178—195). 1854. (Ueber Balanus-Larven: S. 189 ff.)

Hesse, Mémoire sur les métamorphoses, que subissent pendant la période embryonnaire les Anatifes appelés Scalpels obliques (Annal. d. scienc. natur. XI. p. 160—178). 1859.

Krohn, Aug., Beobachtungen über die Entwickelung der Cirripedien (Wiegmann's Archiv für Naturgesch. XXVI. p. 1—8. Taf, 1). 1860.

Claparède, Ed., Zur Entwickelungsgeschichte der Cirripedien (Beobachtungen über Anatomie und Entwickelungsgeschichte wirbelloser Thiere p. 98—101, Taf. 17). 1863.

f. Cirripedia suctoria (Rhizocephala).

Thompson, J. V., Natural History and metamorphosis of an anomalous Crustaceous Parasite of Carcinus maenas, the Sacculina Carcini (Entomol. Magazine III. p. 452—456). 1836.

Rathke, H., Ueber Peltogaster Paguri in: Beiträge zur vergleichenden Anatomie u. Physiolog., Reisebemerkungen aus Skandinavien (Neueste Schriften der naturforsch. Gesellschaft in Danzig, III. Bd., 4. Heft, p. 105—111). 1842.

Steenstrup, Jap., Bemaerkninger om Slaegterne Pachybdella Dies. og Peltogaster Rathke (Oversigt Kong. Danske Selsk. Forhandl. 1854, p. 145—158 u. p. 214).

————, Bemerkungen über die Gattungen Pachybdella Dies. und Peltogaster Rathke, zweier auf dem Hinterleibe von Krabben und Krebsen schmarotzenden Thierformen. (Uebersetzt von *H. Creplin* in Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte XXI. 1, p. 15—19 und p. 62). 1855.

Kroyer, H., Bemaerkninger om en meget ufuldstaendigt bekiendt Gruppe af Krebsdyr Pachybdella (Sacculina Thomps.) in: Oversigt Kong. Danske Selsk. Forhandl. 1855. p. 128—131.

————, Ueber Pachybdella, Peltogaster und Sylon (Uebersetzt von *H. Creplin* in: Zeitschrift f. d. gesammt. Naturwissensch. VIII. p. 419—422). 1856.

Schmidt, Osc., Ueber Peltogaster (Zeitschr. f. d. gesammt. Naturwiss. 1853. p. 101).

Lindstroem, G., Om larven till en art af slägtet Peltogaster (Öfvers. Kongl. Vetensk. Akadem. Förhandling. XII. p. 361—363, Taf. 13 B.). 1855.

Lilljeborg, W., Les genres Liriope et Peltogaster Rathke. Upsala, 1859. 4°. c. tab. 3. (Nova Acta Reg. societat. scientiar. Upsalensis, ser. 3. Vol. III.)

———, Supplément au mémoire sur les genres Liriope et Peltogaster Rathke. Upsala, 1860. 4°. c. tab. 4. (Nov. Acta societ. scient. Upsalensis ser. 3. Vol. III.)

Anderson, J., On the genus Peltogaster Rathke, an animal form parasitic on the abdomen of crabs (Edinburgh new philosoph. Journal, new ser. VII. p. 311 f.). 1858.

Leuckart, R., Einige Bemerkungen über Sacculina Thomps. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXV, p. 232—241, Taf. VI). 1859.

Anderson, J., On the anatomy of Sacculina, with a description of the species (Annals of nat. history 3. ser. IX. p. 12—19, pl. 1). 1862.

Gerbe, Sur les Sacculina (Bulletin de l'académie de Belgique 2. sér. XIII. p. 329). 1862.

Müller, Fr., Die Rhizocephalen, eine neue Gruppe schmarotzender Krebse (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXVIII. 1, p. 1—9, Taf. 1.). 1862.

———, Die zweite Entwickelungsstufe der Wurzelkrebse (ebenda XXIX, p. 24 ff., Taf. 3). 1863.

g. Paläontologie.

Steenstrup, Jap., Om Forverdenens Dyrarter af de tvende Familier Anatiferidae og Pollicipedidae (Kroyer's Naturhist. Tidsskrift I. p. 358—366). 1837.

———, Bidrag til Cirripedernes Historie i Fortid og Nutid. Forste Bidrag. Anatiferidae og Pollicipedidae fra Kridtperioden. (Kroyer's Naturhistor. Tidsskrift II. p. 396—415 1839.

Sowerby, James, The mineral conchology of Great Britain; or coloured figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth. 6 Vols in 8°. London, 1812—1830.

Roemer, F., Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges. Lief. 1 u. 2. mit 16 lith. Taf. Hannover 1840—41. 4°.

Darwin, Ch., A Monograph of the fossil Lepadidae or pedunculated Cirripedes of Great Britain. London, printed for the palaeontographical society, 1851. 4°. With 5 pl.

———, A Monograph of the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain. London, printed for the palaeontographical society, 1854. 4°. With 2 pl.

Bosquet, J., Monographie des Crustacés fossiles du terrain crétacé de Limbourg. 1853. (Nach Darwin.)

———, Notice sur quelques Cirripèdes récemment découverts dans le terrain crétacé du duché de Limbourg (Natuurkund. Verhandel. van de Holland. Maatsch. de Wetensch. te Haarlem XIII.) 36 pag. mit 3 Taf, in 4°. 1857.

Reuss, A., Ueber fossile Lepadiden (Sitzungsberichte der Akad. d. Wissensch. zu Wien, Math. naturwiss. Classe 49. Bd. 1. Th., p. 215—246, mit 3 Taf.). 1864.

II. Organische Zusammensetzung.

1. Im Allgemeinen.

Wiewohl sich die Ordnung der Cirripedien, in ihrer Gesammtheit betrachtet, als ein Verein von habituell höchst different gestalteten Formen ergiebt, so tritt dieselbe, wenigstens wenn man von einigen auf der niedrigsten Organisationsstufe stehenden Gattungen absieht, doch im Stadium des ausgebildeten Individuums allen übrigen Crustaceen als eine recht fremdartig gebildete Gruppe gegenüber, welche schon ihrer äusseren Erscheinung nach von den anderen die Classe zusammensetzenden Ordnungen durch eine weite Kluft getrennt zu sein scheint. Nur die als extremste Ausläufer der ganzen Formenreihe anzusehenden *Cirripedia abdominalia* (*Proteolepas*, Taf. II, Fig. 1) und *suctoria* (*Peltogaster* und Verwandte, Taf. I, Fig. 1 u. 6) treten durch den sack- oder schlauchförmigen, der Gliedmaassen ganz entbehrenden Körper in augenscheinliche Analogie mit den Lernaeen, so dass wenigstens zwischen ihnen

und der am meisten degradirten Organisationsstufe der Copepoden ein Anknüpfungspunkt gegeben ist. Im Uebrigen stehen die Cirripedien letzterer Ordnung habituell ebenso fern wie allen anderen Crustaceen, wiewohl sie gerade mit ihr durch die übereinstimmende Larvenform auf das Engste verbunden sind; schon ihre meist sehr viel ansehnlichere Grösse, die der Mehrzahl zukommende Schalenbildung u. s. w. verleiht ihnen ein durchaus abweichendes Ansehen. Dass nun letzteres keineswegs allein auf dem der Natur innewohnenden Bestreben, in ihren Schöpfungen eine möglichst grosse Mannigfaltigkeit der Form hervorzubringen, begründet ist, sondern wenigstens bis zu einem gewissen Grade sich als unmittelbare Folge bestimmter Lebens-Eigenthümlichkeiten der Cirripedien zu erkennen giebt, lässt sich unschwer nachweisen. Vor Allem kommen hier 1) die Sesshaftigkeit der erwachsenen (geschlechtsreifen) Individuen, 2) die damit verbundene, schon frühzeitig beginnende retrograde Metamorphose, 3) der den meisten Gattungen zukommende Hermaphroditismus und 4) die wenigstens gewissen Formen eigenthümliche parasitische Lebensweise in Betracht. Erst wenn diese verschiedenen Momente nach ihrem ganzen Einfluss auf die Gestaltung des Cirripedien-Körpers gehörig gewürdigt werden, wird sich ein näheres Verständniss nicht nur für den sehr differenten Gesammthabitus, sondern auch für die in hohem Grade abweichende gegenseitige Lage der einzelnen Körpertheile und besonders einiger innerer Organe gewinnen lassen. Da sich das Eine wie das Andere erst im Verlauf der mit mehrfachen Metamorphosen verbundenen Entwickelung des Individuums herstellt, so würde zu einer besseren Veranschaulichung des complicirten Baues der hier in Rede stehenden Thiere eine vorausgeschickte Darstellung ihres Entwickelungsganges unzweifelhaft der einfachste Weg sein. Um jedoch von der in diesem Werke bisjetzt eingehaltenen Anordnung des Stoffes nicht einseitig abzuweichen, beginnen wir auch hier mit der Betrachtung der ausgebildeten Individuen, glauben aber der Darstellung der einzelnen Organsysteme um so mehr einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken zu müssen.

Die bei weitem grosse Mehrzahl der Cirripedien ruft beim ersten Anblick unwillkührlich den Eindruck hervor, als stelle derjenige Theil, mit welchem sie ebenso oft auf leblosen Gegenständen, z. B. auf Schiffsholz, auf Felsenriffen u. s. w., wie auf anderen Organismen, als verschiedenen Wirbelthieren, Krebsen u. dgl. angeheftet sind, das hintere, dagegen ihre durch die Rankenfüsse bemerkliche freie Seite das vordere Körperende dar. In Wirklichkeit ist aber gerade das Gegentheil der Fall, wie dies schon die nähere Betrachtung des seiner Hüllen entkleideten Thieres dadurch erkennen lässt, dass die mit den paarigen Cirren versehene Körperhälfte desselben durch ihre Gliederung, ihre allmählige Verjüngung so wie durch die Lage der Afteröffnung dem Abdomen der übrigen Crustaceen entspricht. Da nun die Entwickelungsgeschichte lehrt, dass in der That die Anheftung des Thieres an seinem vorderen

Körperende vor sich geht, nämlich mittels der Fühlhörner der Jugendform bewirkt wird, so ist, wie bereits oben bemerkt, die Sesshaftigkeit des Individuums in erster Reihe als der Ausgangspunkt für die zahlreichen und auffallenden Organisationseigenthümlichkeiten der Cirripedien anzusehen und mithin auch für die richtige Auffassung der letzteren, für ihre Reduktion auf die bei den übrigen Crustaceen durchgeführten Bildungsverhältnisse von besonderer Wichtigkeit. Hält man einmal daran fest, dass die Anheftungsstelle des Körpers dem Kopfende, der meist nach hinten verjüngte und mit paarigen Anhangsgebilden versehene Theil dem Hinterleibe des Thieres entsprechen, so ist die Zurückführung auf den Bau der übrigen Crustaceen in der That nicht so schwierig, als es auf den ersten Blick erscheint. Freilich muss man dabei zunächst von nebensächlichen, wenngleich zuweilen sehr auffallenden Bildungen, wie es z. B. der lange fleischige Pedunculus der Lepaden ist, ganz absehen, da diese theils auf der rückschreitenden Metamorphose, theils, wie sich später zeigen wird, auf einer durch den Hermaphroditismus bedingten eigenthümlichen Lage der Fortpflanzungsorgane beruhen. Dagegen erscheint es von um so grösserer Wichtigkeit, behufs weiterer Orientirung zunächst fixe Punkte zu gewinnen und sich z. B. über die Lage der Mundöffnung nähere Rechenschaft zu geben. Dieselbe ist u. A. bei den Lepaden (Taf. IV. Fig. 2 und 3), selbst abgesehen von dem ausserhalb der Schalenbekleidung liegenden Pedunculus, in ziemlich weiter Entfernung von dem vorderen (festhaftenden) Körperende angebracht, indem sie sich dem gegliederten und die Extremitäten tragenden Hinterleib fast unmittelbar nach vorn anschliesst. Dass ihre Lage die betreffende Körperfläche als Bauchseite hinstellt, ist unzweifelhaft, da die ventrale Lage des Mundes allen Arthropoden unveränderlich eigen ist. Sehr viel auffallender könnte dagegen ihre weite Verschiebung nach hinten und ihr sehr beträchtlicher Abstand von den ursprünglichen — bei der geschlechtsreifen Form allerdings oft schwer zu erkennenden — Fühlhörnern erscheinen, und in der That lässt sich darin eine Ueberschreitung des gewöhnlichen Maasses nicht verkennen. Es ist indessen einerseits durch den die Crustaceen im Allgemeinen charakterisirenden Mangel eines selbstständigen Kopfes die Möglichkeit einer weiteren Entfernung von Mundöffnung und Fühlern und ebenso durch die präorale und gleichzeitig dorsale Stellung der letzteren selbst eine ihnen gegensätzliche Lage des Mundes von vornherein angebahnt; andererseits ist aber die Verwirklichung dieser Möglichkeit in dem vorliegenden Fall offenbar wieder als eine von der sesshaften Lebensweise abhängige Eigenthümlichkeit anzusehen, welche mit der Art der Ernährung in unmittelbarer Beziehung steht. An Stelle der den Crustaceen in der Regel zukommenden lokomotorischen Gliedmaassen, welche für die festsitzenden Cirripedien vollständig zwecklos wären, finden sich hier in wechselnder Zahl dichotomisch gestaltete Pedes spurii, welche bei ihrer oft sehr vollkommenen Gliederung und ihrer der Mundöffnung zugewandten Richtung dieser

durch ununterbrochene Bewegung Nahrungsstoffe zuzuführen befähigt sind. Um mit solchen versorgt werden zu können, muss aber der Körper der Rankenfüssler gleich seinen als Strudelorgane fungirenden Extremitäten vom Meereswasser umspült werden und würde in dieser Lage, weichhäutig und wehrlos, wie er an und für sich ist, und bei der Unfähigkeit, sich von der Stelle zu bewegen, unfehlbar zahlreichen anderen Meeresthieren als Beute anheimfallen, wenn er nicht, wie es wenigstens bei allen frei an der Oberfläche anderer Gegenstände sitzenden Formen der Fall ist, von mehr oder weniger resistenten, meist sogar kalkig erhärteten Hüllen (*Capitulum*), in welche er sich zurückziehen und fest einschliessen kann, geschützt würde. Somit erweisen sich gerade diejenigen Bildungen und Eigenschaften, welche dem Cirripedien-Körper ein so eigenthümliches und von den übrigen Crustaceen abweichendes Gepräge verleihen, als in directem Zusammenhang mit der sitzenden Lebensweise und den diese begleitenden veränderten Lebensäusserungen stehend. Aber auch der Hermaphroditismus, wie er sich einerseits aus dem Mangel der Ortsveränderung in Verbindung mit der schon während des Larvenlebens beginnenden rückschreitenden Metamorphose als nothwendig ergiebt, wirkt andererseits auf die Gestaltung des Körpers durch eine ungewöhnliche Einlagerung der reproduktorischen Organe ein. Indem der verhältnissmässig schmächtige Leib schon durch die Verdauungswerkzeuge und die männlichen Geschlechtsorgane in Anspruch genommen ist, vermag er die umfangreicheren Eierstöcke nicht mehr in sich zu bergen und stülpt sie daher in einen gleichsam ausser seinem eigentlichen Bereich liegenden Theil, nämlich in den schon erwähnten fleischigen Pedunculus der Lepaden oder den im Grunde der kranzförmigen Kalkhülle der Balanen liegenden Raum aus, um nur durch die Ausführungsgänge mit ihnen in Verbindung zu bleiben.

Es versteht sich von selbst, dass die vorstehende, vorzugsweise den Lepaden entlehnte Schilderung von dem allgemeinen Körperbau der Cirripedien nicht auf alle denselben angehörigen Formen in gleichem Maasse zutreffen kann. Je mehr eine solche in ihrer Organisation herab sinkt, um so mehr treten die prägnanteren Merkmale, wie die Gestaltung und Zahl der Gliedmaassen (Cirri), die Gliederung des Körpers, seine Schalenbekleidung u. s. w. allmählig mehr zurück, die Lage der Mundöffnung erleidet wesentliche Modifikationen u. dgl. mehr. Trotzdem wird es bei einem einmal gewonnenen Einblick in das hier obwaltende eigenthümliche Lagerungsverhältniss der einzelnen Körpertheile nicht schwer fallen, auch jene abweichenden Formen auf den Typus zurückzuführen. Nur die mit *Peltogaster* verwandten Gattungen der *Cirripedia suctoria* zeigen neben dem vollständigen Mangel jeder Körpersegmentirung und aller Gliedmaassen dadurch scheinbar eine wesentliche Abweichung, dass ihre Anheftung unmittelbar durch die Mundöffnung bewirkt wird. Wenn man indessen bedenkt, dass die hier in Betracht kommenden Thiere als Parasiten höherer Krebse darauf angewiesen sind, sich von der Blutflüssigkeit

der letzteren zu ernähren, so ist auch hier wieder jener Unterschied in der Art ihrer Anheftung durch die veränderte Lebensweise unmittelbar hervorgerufen und kann daher um so weniger als ein typischer angesehen werden, als durch die Entwickelungsgeschichte eine vollständige Uebereinstimmung in der ursprünglichen Art ihres Sesshaftwerdens nachgewiesen wird.

2. Hautskelet.

Dasselbe zerfällt bei der Mehrzahl der Cirripedien in zwei zwar continuirlich zusammenhängende, aber formell sich deutlich von einander absetzende Theile, von denen der eine die den Körper des eigentlichen Thieres nach aussen begrenzende Leibeswandung, der andere eine mantelartige Hülle, in welcher jenes steckt, darstellt. Nur bei einigen der am niedrigsten organisirten Formen, wie bei den *Cirripedia suctoria* (Taf. I., Fig. 1, 3, 6, 7 u. 8) und bei *Proteolepas* (Taf. II, Fig. 1) fällt der Mantel mit der Leibeswandung in so fern zusammen, als er sich derselben unmittelbar anlegt; beide sind dann so innig mit einander verbunden, dass sie sich nur künstlich trennen lassen.

A. Der Mantel der Cirripedien ist in allen Fällen gleich der Hautdecke des Thieres selbst eine Chitinmembran, welche indessen je nach Umständen eine sehr verschiedene Derbheit und Resistenz besitzen kann. Verhältnissmässig weich und nachgiebig, in der Regel zugleich durchscheinend zeigt sie sich bei den mit *Peltogaster* zunächst verwandten Formen, bei welchen sie die Gestalt des Thieres deutlich abspiegelt und gleich der Leibeswandung derselben von der Mund- und Geschlechtsöffnung durchsetzt wird. Der geringe Grad von Resistenz und Selbstständigkeit, welcher ihr hier eigen ist, tritt am deutlichsten dadurch hervor, dass die von dem Körper des Thieres ausgehenden Muskelcontraktionen sich ihr unverändert mittheilen. Bei *Proteolepas* (Taf. II, Fig. 1) wird sogar die den Leibeswandungen zukommende Segmentbildung auf die Mantelhülle mit übertragen. Eine derbere, mehr lederartige Consistenz gewinnt der Mantel in allen denjenigen Fällen, wo er sich als selbstständige Hülle von dem Körper des Thieres abhebt und dieses in Form eines sehr mannigfach gestalteten Schlauches, einer Kapsel u. s. w. umhüllt. Jedoch auch hierbei verbleibt es nur verhältnissmässig selten; in der Regel verdicken und erhärten sich seine Wandungen in geringerer oder weiterer Ausdehnung, oft sogar bis auf einzelne Gelenkverbindungen vollständig durch Aufnahme unorganischer, erdartiger Bestandtheile, so dass sie das Ansehen und die Brüchigkeit von Muschelschalen erhalten. Während bei derbhäutiger Beschaffenheit die Form des Mantels oft noch die allgemeinen Umrisse des in ihm steckenden Thieres erkennen lässt (*Cryptophialus*, Taf. II, Fig. 3 u. 4), entspricht die verkalkte Hülle nur noch den ungefähren Dimensionen des letzteren nach den verschiedenen Richtungen hin. In beiden Fällen steht der Mantel in keiner näheren Beziehung zu dem Verdauungs- oder Geschlechtsapparat; vielmehr dient

seine dem hinteren Körperende des Thieres ihrer Lage nach entsprechende Oeffnung gleichzeitig dazu, die Nahrungsstoffe ein- und die aus der Eihülle befreiten Embryonen aus sich heraustreten zu lassen.

a) Erhärtung des Mantels. Von den gesammten äusseren Körpertheilen der Cirripedien trägt kaum einer zu der Charakteristik der Gattungen und Arten in gleichem Maasse bei, wie der durch Kalkablagerungen erhärtete Mantel; derselbe ist daher einer specielleren Erörterung um so mehr zu unterziehen, als er der Ordnung überhaupt in erster Linie ihr typisches Gepräge verleiht. Unterwirft man die mit einem solchen versehenen Formen einem Vergleich, so ergiebt sich für die einzelnen Schalenstücke eine so grosse Mannigfaltigkeit in Zahl, Gestalt und gegenseitiger Lage, dass es auf den ersten Blick fast unmöglich erscheint, sie auf einander zurückzuführen und in ihnen nur Modifikationen eines und desselben Bildungsplanes nachzuweisen. In der That sind auch keineswegs alle überhaupt zur Beobachtung kommenden Schalenstücke in jedem einzelnen Fall zur Ausbildung gelangt, noch lassen sie sich, wo sie in grösserer Anzahl auftreten, durchweg aus einer Theilung der am allgemeinsten auftretenden Hauptstücke herleiten. Vielmehr treten sie bei den einzelnen Gattungen, wenn man sich diese in einer bestimmten Reihenfolge angeordnet denkt, ganz allmählig, eins nach dem anderen hervor, indem sie sich zugleich in ihrer Grösse und gegenseitigen Verbindung vielfach modificiren. Um alle unter ihnen auftretenden Verschiedenheiten aus einem gemeinsamen Gesichtspunkt zu betrachten, wird es zweckmässig sein, sie gleichsam in ihrem successiven Entstehen zu verfolgen und die hierfür in Betracht kommenden Gattungen in mehrere Gruppen zu sondern, von denen jede eine bestimmte Entwickelungsstufe der Schalenbildung repräsentirt.

Als der Ausgangspunkt der ganzen Reihe sind solche Formen anzusehen, bei welchen zwar eigentliche Kalkablagerungen noch nicht nachweisbar sind, welche aber an solchen Stellen des Mantels, wo sich diese bei den folgenden Gruppen hervorbilden, theils Verdickungen durch über einander gelagerte Chitinschichten, theils lokale Erhärtungen von Knorpel-Consistenz erkennen lassen. Zu ersteren gehört z. B. die in der Haut von *Spinax niger* wurzelnde Gattung *Anelasma* (Taf. II, Fig. 20), deren weit klaffender lederartiger Mantel zwar noch dünne Ränder zeigt, sich gegen die Scheibe hin aber allmählig verdickend, auf der Aussenseite eine grössere Anzahl auseinander weichender, auf Schichtung von Chitinlamellen beruhender Streifen zur Schau trägt: zu letzteren die Gattungen *Xenobalanus*, *Cryptophialus* und *Alcippe*, welche sich rücksichtlich der Chitinerhärtung einzelner Stellen des Mantels verschieden verhalten. Bei *Xenobalanus* stellt letzterer einen langgestreckten, cylindrischen, ziemlich dünnhäutigen Schlauch dar, welcher (Taf. VI, Fig. 18) in einen über der Oeffnung zurückgeschlagenen, kapuzenförmigen Aufsatz endigt; dieser ist an seiner den Cirren zugewandten Innenfläche mit zwei knorpelig erhärteten, papillenförmigen Vorsprüngen versehen. Auch bei *Cryptophialus*

(Taf. II, Fig. 3) ist der Saum der engen Mantelöffnung stärker chitinisirt als die übrigen Theile; doch erstreckt sich von demselben ausserdem noch ein Chitinstreifen gegen die Haftscheibe hin, um sich vor derselben zu einer mit Höckern besetzten ovalen Platte zu erweitern. Den deutlichsten Uebergang zu den in der folgenden Gruppe auftretenden Kalkplatten lässt aber die Gattung *Alcippe* erkennen, deren spaltförmiger Mantelschlitz stark verdickte und selbst zu Zähnen hervortretende hornige Lippenränder (Taf. II, Fig. 9) aufweist, welche zwischen sich die Cirren in ganz analoger Weise hervortreten lassen, wie sonst die freien Ränder der Scuta und Terga.

In der die zweite Entwickelungsstufe repräsentirenden Gruppe der Lepaden werden die Kalkplatten des Mantels im Verlauf der Ausbildung des Individuums zuerst als weit von einander entfernte und circumscripte Nuclei angelegt, um sich von diesen aus nach allen Richtungen hin auszudehnen. Es ist daher von um so grösserem Interesse, dass diese allmähligen Ausbildungsgrade der Kalkschalen sich auch unter den zum Abschluss gediehenen Formen vertreten finden. Die fünf hier fast regelmässig auftretenden Kalkplatten bestehen aus der unpaarigen *Carina* (Taf. III, Fig. 12, 14, 22 u. 25 *ca*), welche dem Rücken des Thieres entspricht und aus den paarigen *Scuta* (dieselben Fig. *sc*) und *Terga* (*t*), von denen erstere die Basis, letztere die Spitze des Capitulum einnehmen und deren freie Ränder die Cirren zwischen sich hervortreten lassen. Die verschiedenen bekannten Arten der Gattungen *Conchoderma* (Taf. III, Fig. 12) und *Dichelaspis* (Taf. III, Fig. 14) repräsentiren alle möglichen Entwickelungsstufen in der Grössenausdehnung dieser fünf Platten, von denen besonders die Carina zuweilen (*Conchoderma aurita*) verschwindend klein ist. Auch die Scuta beschränken sich bei manchen Arten (*Conchoderma Hunteri, Dichelaspis pellucida*) auf ganz lineare Streifen, während sie bei anderen (*Dichelaspis Warwickii*, Taf. III, Fig. 14) schon eine ansehnliche, an *Lepas* herantretende Erweiterung zeigen. In letzterer Gattung (Taf. III, Fig. 22, 23 u. 25) erlangen sämmtliche fünf Schalenstücke in der Regel schon eine solche Ausdehnung, dass sie mit ihren sich zugewandten Rändern ziemlich dicht aneinanderschliessen oder nur durch schmale Zwischenräume der sie an der Innenseite bekleidenden Chitinhaut geschieden werden.

Eine dritte Gruppe bilden die mit *Pollicipes* zunächst verwandten Gattungen (*Ibla, Scalpellum, Pollicipes*), welche in der Schalenbildung des Mantels den Uebergang von den Lepaden zu den Balanen in mehr als einer Beziehung vermitteln. An letztere schliessen sie sich hauptsächlich in zweifacher Weise an: erstens darin, dass Scuta und Terga vom Pedunculus aus nicht n a c h einander folgen, sondern dass sie diesem n e b e n einander aufsitzen; zweitens in so fern, als die Schalenstücke hier nicht mehr die den Lepaden eigenthümliche Zartheit und Nachgiebigkeit besitzen, sondern gleich denen der Balanen einen ansehnlichen Grad von Härte und Dicke, gewöhnlich auch eine ausgesprochenere Skulptur der

Oberfläche, welche in Form von Schuppen, Querriefen oder Längskielen auftritt, an sich tragen. In Betreff der Zahl der Schalenstücke findet gegen die Lepaden nur bei *Ibla* (Taf. III, Fig. 4) ein Rückschritt statt, indem dieselbe bei dem Mangel der Carina hier auf vier zurückgeht. Sonst zeichnet sich diese Gruppe gerade dadurch aus, dass die Schalenstücke sich stark vervielfältigen und das überhaupt vorkommende Maximum (von 18 bis über 100) erreichen. Den bisher vorhandenen fünf Stücken gesellt sich nämlich zunächst als sechstes das *Rostrum* bei, welches gleich der Carina unpaar und, wiewohl dieser an Grösse nachstehend, von ganz ähnlicher, kahnförmiger Gestalt ist. Schon bei *Ibla*, wo beide fehlen, trat eine stärkere Längsentwickelung der Terga, hinter welcher die Scuta zurückblieben, ein; bei *Scalpellum* und *Pollicipes*, wo dieses Verhältniss festgehalten ist, entspricht ihm ein ähnliches zwischen Carina und Rostrum (Taf. III, Fig. 6, 7 und 9*r*). Letzteres tritt überdies in eine gleiche nähere Beziehung zu den beiden Scuta, wie ersteres zu den Terga, indem es sich mit seiner kahnförmig ausgehöhlten Innenseite den aneinanderschliessenden Aussenrändern jener auflegt und sie dadurch enger verbindet. Im Umkreise dieser sechs Haupt-Schalenstücke sprossen nun auf der Grenze von Pedunculus und Capitulum kleinere Kalkplatten in verschiedener Zahl hervor, welche jene in Form eines Walles umringen. Unter ihnen treten zunächst wieder zwei sowohl durch ansehnlichere Länge als durch ihren näheren Anschluss an die Scuta und Terga hervor; es sind die *Lateralia superiora* (Taf, III, Fig. 9*l**), welche die durch die Innenränder jener gebildete Naht von aussen her decken und oft der Carina oder dem Rostrum an Grösse gleichkommen. Von den übrigen werden die jederseits zwischen Rostrum und Carina stehenden als *Lateralia* (Taf. III, Fig. 6 u. 9*l*), diejenigen dagegen, welche jene selbst von aussen her stützen, als *Subrostrum* (Taf. III, Fig. 6 u. 9r^1) und als *Subcarina* (Fig. 6 u. 9ca^1) bezeichnet.

Das scheinbar so abweichende Schalengerüst der vierten Formengruppe (*Balanus*) ergiebt sich nun aus dem eben dargestellten von *Pollicipes* ebenso leicht als unmittelbar. Man braucht sich nur die Lateralia auf eine geringere Zahl beschränkt und nach der Längsrichtung in entsprechendem Maasse wie die Carina und das Rostrum entwickelt zu denken, um einen Schalenkranz zu erhalten, welcher die in seiner Mitte liegenden Scuta und Terga rings umgürtet. Alle sonst noch existirenden Abweichungen sind sekundär und nur darauf gerichtet, eine festere Verbindung zwischen den einzelnen Theilen des als Testa bezeichneten Aussenringes herzustellen, während die das „*Operculum*“ darstellenden Scuta und Terga gleichfalls einen engeren Anschluss aneinander eingehen. Bei seitlicher Ansicht eines *Balanus*-Schalengerüstes, wie es auf Taf. VI, Fig. 5 dargestellt ist, fällt die aus dem äusseren Schalenkranz hervorragende Spitze, welche durch die aneinander schliessenden Scuta und Terga gebildet wird, ausserhalb der Längsaxe; beide sind in ganz entsprechender Weise wie bei *Ibla* (Taf. III, Fig. 4) und *Pollicipes* (Taf. III, Fig. 9) schräg

von links und unten nach rechts und oben gerichtet. Unter den den äusseren Schalenkranz bildenden Stücken ist nun dasjenige als der Carina entsprechend anzusehen, welches sich den Aussenrändern der Terga auflegt, während das ihm gegenüberstehende, mithin den Scutis zugewandte das Rostrum darstellt. Ausser diesen beiden Haupt-Schalenstücken sind mit Ausnahme einer vereinzelten Gattung (*Pyrgoma*), bei welcher der ganze äussere Kranz zu einem continuirlichen Ring verwächst, jederseits noch drei, zwei oder ein einzelnes Stück vorhanden, so dass ihre Gesammtzahl acht, sechs oder vier beträgt. Wiewohl die Zahl acht nur in selteneren Fällen, nämlich bei den Gattungen *Octomeris* und *Catophragmus*, bei *Pachylasma* (Taf. IV, Fig. 16 u. 17) wenigstens an jugendlichen Schalen zur Ausbildung gekommen ist, so muss sie doch als die Grundzahl angesehen werden, aus welcher die übrigen durch Verwachsung bestimmter Schalenstücke entstanden sind. In allen Fällen sind die zwischen Rostrum und Carina liegenden Platten als Lateralia zu bezeichnen, deren bei *Elminius, Creusia, Chamaesipho* und *Tetraclita* (Taf. VI, Fig. 7), welchen im Ganzen nur vier Schalenstücke zukommen, auf jeder Seite überhaupt nur eines vorhanden ist. Bei gleichzeitiger Ausbildung aller acht Stücke wird der Name „*Laterale*“ auf dasjenige übertragen, welches jederseits zwischen Rostrum und Carina in der Mitte liegt (Taf. VI, Fig. 16 u. 17*l*), während das zwischen ihm und dem Rostrum gelegene als „*Rostro-laterale*“ (Taf. VI, Fig. 16 u. 17*rl*) und das zwischen dem Laterale und der Carina eingefügte als „*Carino-laterale*“ (Taf. VI, Fig. 16 u. 17*cl*) bezeichnet wird. Sind, wie es bei der Mehrzahl der Gattungen (*Balanus:* Taf. V, Fig. 12, VI, Fig. 5, *Chelonobia:* Taf. VI, Fig. 8 u. 13, *Coronula:* Taf. VI, Fig. 12, *Chthamalus:* Taf. VI, Fig. 15, *Tubicinella:* Taf. VI, Fig. 20) der Fall ist, nur sechs Schalenstücke vorhanden, so fehlen von den erwähnten in der Regel die beiden Rostrolateralia; ist die Gesammt-Zahl aber auf vier reducirt, so kann entweder das Laterale mit dem Carino-laterale jederseits verschmelzen oder eines von beiden ganz eingegangen sein.

Während bei den mit *Pollicipes* verwandten Gattungen die Terga und Scuta von allen übrigen Schalenstücken, besonders aber von den als Lateralia bezeichneten nur lose umringt werden, haben die letzteren im Verein mit Rostrum und Carina bei den Balaniden die Bestimmung, den beiden in der Mitte gelegenen Schalenpaaren als fest geschlossener Wall zu dienen. Diesem Zweck entsprechend sind sie zwar nur in vereinzelten Fällen (*Pyrgoma*) ganz mit einander verschmolzen, aber sonst ganz allgemein mit Vorrichtungen versehen, welche einen engen Anschluss an einander ermöglichen. Es zerfällt nämlich jedes der acht, sechs oder vier Schalenstücke in einen mittleren, stärker gewölbten und mehr verdickten Theil, welchem zugleich die grösste Ausdehnung in der Längsrichtung zukommt (Taf. VI, Fig. 4, 5, 16 u. 17) — und in zwei dünnere, flachere und nicht so weit nach unten herabreichende Flügelfortsätze (in Fig. 4 u 5 in Schatten gelegt), welchen die Verbindung mit den ent-

sprechenden der benachbarten Schalenstücke obliegt. Der mehr hervorgewölbte mittlere Theil wird von Darwin als *Paries* oder *Pars parietalis*, von Ranzani und Blainville als *Area prominens* bezeichnet. Die seitlichen Flügelfortsätze heissen bei den beiden letztgenannten Autoren *Areae depressae*, bei Poli *Areae interjectae*, bei Gray *Suturae*. Darwin unterscheidet sie je nach ihrer Bestimmung, sich den Flügelfortsätzen der zunächst folgenden Schalenstücke aufzulegen, resp. von diesen bedeckt zu werden, in *Radii* und *Alae;* erstere decken, letztere werden gedeckt. In Bezug auf diese seitlichen Fortsätze verhalten sich nun die einzelnen Platten des Balaniden-Mantels verschieden: die Carina ist nämlich stets beiderseits mit einer Ala, das Rostrum wenigstens der Regel nach mit zwei Radiis versehen. Die Lateralia und Carino-lateralia besitzen stets auf der Rostralseite eine Ala, auf der Carinalseite dagegen einen Radius, die Rostro-lateralia, wenn sie überhaupt vorhanden, beiderseits einen Radius. Verschmilzt das Rostrum mit den beiden es begrenzenden Rostro-lateralia, so ist es auf beiden Seiten mit einem Radius versehen. Die Art und Weise, wie sich die einzelnen Schalenstücke vermittelst dieser Vorrichtung fest aneinanderfügen, ist aus dem auf Taf. VI, Fig. 13 dargestellten Durchschnitt durch den oberen Theil des Schalengerüstes von *Chelonobia testudinaria* zu ersehen; das Längsverhältniss zwischen den Flügelfortsätzen und der Pars parietalis wird durch die Innenansicht des Mantels von *Pachylasma* (Taf. VI, Fig. 17) veranschaulicht.

Der als *Operculum* bezeichnete innere Theil des Balaniden-Mantels wird durch die vereinigten Terga und Scuta gebildet, welche an ihrer Basis durch die Opercular-Membran mit der Innenseite der Testa verbunden sind und nur eine verhältnissmässig geringe Grössenentwickelung besitzen. Beide haben die Gestalt von unregelmässig dreieckigen Platten mit gewölbter Aussen- und ausgehöhlter Innenseite (Taf. V, Fig. 13—15) und sind in der Weise mit einander fester verbunden, dass sich der Scutal Rand des Tergum (Fig. 13 *s*) in den Tergal-Rand des Scutum (Fig. 15 *t*) einfalzt. Die Aussenseite des Tergum wird von einer mittleren Längsfurche durchzogen, welcher ein spornförmiger Fortsatz (*Calcar*) des Basalrandes (Fig. 13 *b*) entspricht. Am Scutum ist letzterer (Fig. 15 *b*) gerade abgestutzt; der dritte Rand wird am Scutum als Schlussrand (Fig. 15 *o*), am Tergum als Carinal-Rand (Fig. 13 *c*) bezeichnet. Beide Paare von Schalenstücken werden durch Muskeln, welche sich an ihrer Innenseite inseriren, in Bewegung gesetzt, wenn der Mantel nach aussen hin abgeschlossen werden soll.

Als eine Degradation dieser der Balaniden-Gruppe zukommenden Mantelbildung ist endlich der durch die Gattung *Verruca* repräsentirte fünfte Typus anzusehen, bei welchem (Taf. V, Fig. 18) von den Schalenstücken des äusseren Walles nur zwei, die Carina und das Rostrum, erhalten sind. Da diese indessen trotz ihrer beträchtlichen Flächenentwickelung (Fig. 18 *r* u. *c*) den Ring nicht zu schliessen im Stande sind,

so treten in denselben die Scuta und Terga (*s* u. *t*) mit je einem ihrer Stücke ein, so dass dadurch ein sehr unsymmetrisches äusseres Schalengerüst hervorgerufen wird, welches nur zwei bewegliche Schalenstücke, je einem Scutum und Tergum entsprechend, in sich schliesst. Letztere, welche in diesem Fall allein die Cirren aus sich hervortreten zu lassen bestimmt sind, nähern sich ihrer Form nach einander in höherem Grade, als es sonst zwischen Scuta und Terga der Fall ist; dagegen nehmen die beiden in den Schlussring gerückten Theile mehr die Gestalt von deckenden Schalenstücken an.

b) Verhalten zum Körper. Die vorangehende Darstellung ergiebt, dass das Gefüge des Cirripedien-Mantels ein um so festeres, die Wandungen desselben um so resistenter werden, je mehr das von denselben eingeschlossene Thier auch der geringen Ortsbewegung, welche ihm in vielen Fällen noch durch den flexiblen Pedunculus verliehen ist, verlustig geht und je mehr es durch freies Aufsitzen auf fremden Gegenständen den Angriffen und Schädigungen seiner Feinde ausgesetzt ist. Dass mithin die Schalenhülle, welche überdies vom Thiere willkührlich geschlossen werden kann, hauptsächlich zum Schutze desselben vorhanden ist, kann ebenso wenig zweifelhaft sein, als dass ihre Ausbildung durch die sesshafte Lebensweise hervorgerufen wird. Trotzdem wird hierdurch noch nicht die Frage erledigt, wie eine so augenfällig an die Schalen der Mollusken erinnernde Bildung in einer vereinzelten Ordnung desjenigen Thierkreises auftreten kann, welchem, wie demjenigen der Arthropoden, ähnliche Hüllen sonst vollständig fremd sind. Eine genügende Antwort hierauf kann allerdings nur die Entwickelungsgeschichte geben, welche diese Mantelbildung als eine Folge der extravagantesten Umbildungen, denen die ganz Entomostraken-förmig gebildete Jugendform unterworfen ist, hinstellt. Indessen auch schon die Betrachtung der ausgebildeten Individuen lässt in vielen Fällen noch die Beziehungen zwischen Thier und Mantel deutlich erkennen; nur ist es nöthig, sich über letztere zunächst bei solchen Formen zu orientiren, bei welchen sie noch möglichst einfach sind, wie es bei den mit einem häutigen Mantel versehenen der Fall ist. Von den mit *Peltogaster* verwandten Gattungen kann hierbei abgesehen werden, da sich bei ihnen der Mantel gleichsam als äussere Körperhaut verhält. Unter den mit selbstständigem Mantel versehenen Formen wird besonders die Gattung *Anelasma* (Taf. II, Fig. 20 u. 21) sein morphologisches Verhalten zu verdeutlichen geeignet sein. Die weitklaffende, bivalve Kapsel, von welcher der Körper des Thieres hier umhüllt ist, besteht aus einer inneren und äusseren Chitinmembran, welche an ihrem freien Rande unmittelbar in einander übergehen, sich mithin als eine continuirliche Haut darstellen. Da nun auch die Körperhaut des Thieres selbst, wie gewöhnlich, eine Chitindecke ist, so liegt es schon vorn herein nahe, dass beide mit einander im Zusammenhang stehen. In Fig. 21, welche das Thier in der Seitenlage nach Abtragung der vorderen Mantelhälfte darstellt, ist diese Continuität bei der unterhalb *f*

liegenden Einschnürung deutlich zu ersehen. Der am hinteren Ende (*ap*) geschlossene, den Körper begrenzende Hautsack geht hier nicht in sich selbst zurück, sondern biegt sich in einigem Abstand von der Rückenseite des Thieres um, verläuft zunächst als innere Mantellage (*t*) längs derselben wieder gegen *ap* hin zurück, schlägt sich hier als äussere Mantellage abermals um und kehrt, indem er auch den Pedunculus (Fig. 20*p*, 21*ov*) einhüllt, erst unterhalb *f* wieder an den Rumpf zurück. Ist somit der häutige Cirripedien-Mantel in der That nichts anderes als eine ausgestülpte Duplikatur der Körperhaut des Thieres, so weicht der durch Kalkplatten erhärtete der Lepaden nur darin ab, dass zwischen den beiden Chitinlagen eine Sekretion von anorganischer Substanz stattgefunden hat, durch deren allmählige Massenzunahme die äussere Membran theilweise zurückgedrängt worden ist, so dass sie nur noch an den Rändern der einzelnen Platten, welche in ihr wie in einem Falz stecken, sichtbar bleibt. Beträchtlich complicirter ist schon das Verhalten der Balaniden-Schale zu dem Körper des in ihr steckenden Thieres, welches, wie aus Taf. VI, Fig. 1 hervorgeht, zunächst gleichfalls von einem häutigen Sack umgeben ist. Letzterer, welcher in der Abbildung zur Hälfte abgetragen dargestellt ist, ergiebt sich gleichfalls (*f*) als eine unmittelbare Fortsetzung der Körperhaut, umhüllt jedoch nur die Rückenseite des Thieres, um sich einerseits beim Beginn der Cirren, andererseits bei der Anheftungsstelle des Vorderkörpers an die Scuta, als sogenannte Opercular-Membran (*o.o*) zunächst auf die oberen Schlussplatten und von diesen auf die Innenwand der übrigen Schalenstücke hinüberzuschlagen.

c) Histiologische Struktur. Der häutige Cirripedien-Mantel zeigt in jeder Beziehung dasjenige Verhalten, welches den Chitinhäuten im Allgemeinen zukommt; eine lamellöse Schichtung, die Anwesenheit von Porenkanälen im Innern, von Borsten, Stacheln u. s. w. an seiner Oberfläche sind allgemein verbreitete Eigenschaften desselben. Die mikroskopische Betrachtung des Mantels von *Sacculina* ruft nach Leuckart den Eindruck hervor, als bestehe derselbe aus zahlreichen, unter sich verklebten, dünnen und vielfach gefalteten Membranen. Bei *Xenobalanus* lässt die Aussenmembran des schlauchförmigen Manteltheiles eine sehr dichte, fast faserig erscheinende Querstreifung erkennen, während die stärkere Chitinisirung des kapuzenförmigen Endtheiles eigenthümliche dendritische Figuren zeigt, welche von einem Punkte aus nach verschiedenen Richtungen hin büschelförmig ausstrahlen. Mit kurzen, drei- bis vierzackigen Dornen ist die äussere Mantelfläche von *Alcippe lampas* (Taf. II, Fig. 14), mit sehr feinen Dörnchen die innere Chitinlage der lederartigen Hülle von *Anelasma squalicola* besetzt. An der äusseren Mantelmembran der letzteren Art konnte Darwin ausser einigen Reihen sehr kleiner Chitinkörnchen keine bestimmte Struktur wahrnehmen, wiewohl Lovén in derselben dendritische Kalkkörperchen beobachtet haben wollte. Die ansehnliche Dicke, welche der häutige Mantel gewisser Cirripedien, z. B. von *Anelasma* darbietet, beruht darauf, dass sich das in der äusseren

Schicht des fleischigen Pedunculus vorfindende Binde- und Muskelgewebe zwischen die beiden Chitinlamellen (Taf. II, Fig. 21) hineinerstreckt.

Die den erhärteten Cirripedien-Mantel zusammensetzenden Kalkplatten zeigen bei den Lepaden auf ihrer Aussenfläche eine mit der Art ihres Wachsthums im Zusammenhang stehende concentrische Schichtung (Taf. III, Fig. 23 u. 25), zuweilen ausserdem eine radiäre oder quer verlaufende Rippung (Fig. 22). Letztere tritt noch bei weitem deutlicher ausgeprägt an den Schalenstücken von *Ibla* (Taf. III, Fig. 4) und *Pollicipes* (Taf. III, Fig. 9) hervor, bei welcher letzteren Gattung ausserdem ein starker mittlerer Längskiel zur Ausbildung kommt. Weder die dünneren Kalkplatten von *Lepas* noch die oft sehr dicken von *Pollicipes* und verwandten Gattungen lassen in ihrem Innern eine bestimmte Struktur erkennen; vielmehr zeigen feine Schnitte derselben ein gleichmässiges, feinkörniges und höchstens stellenweise ein undeutlich streifiges Gefüge. Dagegen finden sich an den dicken Schalenstücken der Balaniden, welche an ihrer Oberfläche die mannigfachsten Quer- und Längsriefungen oder eine bis in das Unendliche variirte Schuppen-, Höcker-, Netz- und Leistenbildung erkennen lassen, eigenthümliche Strukturverhältnisse vor, welche schon Poli bekannt, durch die umfassenderen Untersuchungen v. Rapp's und Darwin's als nicht nur nach den Gattungen und Arten, sondern auch je nach den einzelnen Theilen der Schalenstücke (Pars parietalis, Radius u. s. w.) wesentlich verschieden nachgewiesen worden sind. Ihre zum Theil sehr complicirte und zierliche Bildung tritt am deutlichsten an Querschnitten der einzelnen Schalenstücke oder des ganzen Gerüstes (Taf. VI, Fig. 13 u. 14) hervor. An solchen zeigt sich, dass die Kalkplatten der Balaniden mit wenigen Ausnahmen (*Chthamalus, Elminius*) nicht massiv sind, sondern aus einer äusseren und inneren Lamelle bestehen, welche in den Alae und Radii durch senkrecht gegen beide gestellte Septen mit einander in Verbindung gesetzt sind, während in der Pars parietalis diese Scheidewände von oben nach unten verlaufen und auf diese Art senkrechte Canäle von schwankendem Lumen herstellen. Bald sind letztere, wie bei *Chelonobia testudinaria**) (Taf. 6, Fig. 13), sehr zahlreich und sich gegen die äussere Lamelle hin durch Gabelung vervielfältigend, überdies von annähernd gleichem Durchmesser wie die sie trennenden Septen, bald, wie bei *Coronula diadema*, nur zu dreien vorhanden, sehr weit, durch dünne Scheidewände getrennt, bald, wie bei *Balanus tintinnabulum* durch die gegen die Innenlamelle hin stark verdickten Septen von der Form dreiseitiger Prismen u. s. w. Stets bis auf den Basalrand hinabreichend, verschwinden sie gegen das obere Ende der Pars parietalis zu und werden schon vor diesem durch theils kalkige, theils häutige Querwände getheilt. Die bisjetzt auf ihre Struktur untersuchten Scuta und Terga verschiedener Balaniden liessen Canäle und

---

*) Im Erklärungs-Text zu Taf. VI ist Fig. 13 irrig als Durchschnitt des Schalengerüstes von *Coronula balaenaris* angegeben, während sie denjenigen von Fig. 8 darstellt.

Septen stets vermissen, sondern erwiesen sich als massiv und geschichtet.

d) Chemische Zusammensetzung. C. Schmidt fand bei seiner Untersuchung des Lepaden-Mantels, dass die denselben auskleidende und sich auf den Pedunculus fortsetzende Membran in Kali causticum unlöslich und daher eine Chitinhaut sei. Die in demselben befindlichen Kalkschalen, bei 180° geglüht, enthalten nach ihm:

96,01 feuerbeständige Stoffe,
3,09 Albuminate.

Erstere bestehen in 100 Theilen aus:

99,30 kohlensauren Kalks

und

0,70 phosphorsauren Kalks.

Darwin bezweifelt die Richtigkeit der Angabe Schmidt's in Betreff des Vorkommens von Albuminaten in den Lepaden-Schalen und glaubt, dass eine Täuschung durch die Annahme hervorgerufen worden sein könne, die Cirripedien ständen zwischen Crustaceen und Mollusken (in deren Schalen Albuminate vorkommen) in der Mitte. Er selbst fand, dass die bei der Auflösung von *Pollicipes*- und *Lepas*-Schalen (in Säure) zurückbleibende Membran in erhitztem kaustischen Kali unlöslich, dagegen erst in kochendem Acid. muriat. langsam und ohne Veränderung der Färbung löslich sei, mithin Chitin repräsentire.

Aus den Schalenstücken von *Balanus* erhielt Schlossberger 41,3% kohlensauren Kalks, aus der Bodenschale 40%.

B. An dem Körper der Cirripedien sind in Bezug auf das Hautskelet 1) der eigentliche Rumpf, 2) der (nicht immer deutlich zum Ausdruck gelangte) Haftstiel (Pedunculus) und 3) die nur den auf der untersten Stufe der Ausbildung stehenden Formen ganz abgehenden Gliedmaassen zu erörtern. Der Pedunculus gehört allerdings seiner Entstehung nach aus dem Stirntheil der Larvenform eigentlich dem Rumpfe an; doch erfordert seine eigenthümliche Gestalt und die Bedeutung, welche er für das ausgebildete Thier erlangt hat, dass er von diesem getrennt in Betracht gezogen werde.

a) der Rumpftheil hat in seltneren Fällen (*Cirripedia suctoria*, Taf. I, Fig. 1, 3, 4, 6) eine unregelmässig ovale, bohnenförmige oder annähernd cylindrische Gestalt und entwickelt sich hier vorwiegend nach dem Querdurchmesser, gegen welchen seine Länge sowohl als Dicke beträchtlich zurückstehen. In der Regel dagegen ist er spindel- oder kegelförmig gestaltet und zwar entspricht im letzteren Falle sein hinteres Körperende der Spitze, sein vorderes der Basis des Kegels; hierbei erscheint er meist, besonders gegen die Spitze hin, etwas seitlich zusammengedrückt. Eine fast gerade Streckung des Körpers ist weniger oft nachweisbar (*Anelasma:* Taf. II, Fig. 21) als dass er sich in seiner, einen übermässigen Raum nicht gerade darbietenden Hülle mit der Bauchseite

mehr oder weniger stark einkrümmt (Taf. II, Fig. 1, 4. Taf. III, Fig. 5 u. 26. Taf. VI, Fig. 1).

Nur in der Abtheilung der *Cirripedia suctoria* (Taf. I, Fig. 1, 3, 6) lässt die Körperbedeckung keinerlei Segmentirung erkennen; eine hier zuweilen (Fig. 4) hervortretende Querfaltung des Mantels ist stets unregelmässig und nichts weniger als der Ausdruck einer Segmentbildung. Bei allen übrigen Cirripedien tritt wenigstens an den mit Ovarien versehenen Individuen (meist Zwitter, selten Weibchen) eine Körpersegmentirung bald über den ganzen Rumpf ausgedehnt (*Proteolepas:* Taf. II, Fig. 1, *Cryptophialus:* Taf. II, Fig. 4), bald auf einzelne Partieen desselben beschränkt (Taf. III, Fig. 5, 24. Taf. IV, Fig. 1, 12. Taf. VI, Fig. 1) auf, wiewohl sie in einzelnen Fällen (*Anelasma:* Taf. II, Fig. 21) bis zu einem ziemlichen Grade von Undeutlichkeit herabgestimmt wird. Bei *Proteolepas* beträgt die Zahl der Körpersegmente 11, bei *Cryptophialus* mit Ausschluss des den Mund tragenden vordersten Abschnittes 8; bei *Alcippe* (Taf. II, Fig. 10) und den mit sechs Cirren-Paaren versehenen Gattungen, wie *Lepas* (Taf. IV, Fig. 2), *Ibla* (Taf. III, Fig. 5), *Pollicipes, Xenobalanus, Balanus* (Taf. VI, Fig 1) u. A. ist sie nur im Bereich des Hinterleibes zu deutlichem Ausdruck gelangt, und zwar beläuft sich hier die Zahl der Segmente, wie es scheint, stets auf 5, indem dem vordersten Paare der Rankenfüsse ein solches wenigstens auf der Rückenseite nicht zukommt. Uebrigens kann bei den genannten Gattungen, so weit es sich um hermaphroditische Individuen handelt, als sechstes (End-) Segment sehr wohl der männliche Penis (Taf. II, Fig. 21 *ap*, Taf. IV, Fig. 1—3 und 12 *ap*) angesehen werden, um so mehr, als von seiner Basis in vielen Fällen (*Pollicipes, Lepas* u. A.) zwei gliedmaassenähnliche Anhänge entspringen.

Ein Versuch, diese verschiedenen Körpersegmentirungen der einzelnen Cirripedien-Gattungen auf einander zurückzuführen, liegt bis jetzt nicht vor und ist auch in der That mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft. Darwin beschränkt sich darauf, die beiden von den übrigen am meisten abweichenden Gattungen *Proteolepas* und *Cryptophialus* dadurch mit einander in Einklang zu setzen, dass er für letztere das mit drei Cirren-Paaren versehene Endsegment als durch Verschmelzung dreier Ringe entstanden annimmt. Hiernach schreibt er beiden Gattungen im Ganzen elf Körpersegmente zu, von denen er das erste (bei *Proteolepas* eigentlich die beiden ersten) als dem „Kopf“, die sieben folgenden als dem „Thorax“ und die drei letzten als dem „Abdomen“ angehörig betrachtet. Im Gegensatz hierzu spricht er den vollkommen ausgebildeten Cirripedien (*Lepas, Balanus*) ein Abdomen ganz ab oder beschränkt es wenigstens auf den die Afteröffnung tragenden Appendix, indem er den ganzen übrigen Körper mit Einschluss der die Cirren tragenden Segmente als „Thorax“ in Anspruch nimmt, die vordere Hälfte desselben (Taf. VI, Fig. 1 *p*) nur mit dem besonderen Namen *Prosoma* belegend. Da Darwin nicht ausdrücklich bemerkt, dass er mit den Bezeichnungen

„Kopf, Thorax und Abdomen“ eine Identificirung dieser Theile mit den gleichnamigen anderer Crustaceen-Formen beabsichtige, so mag auf dieselben kein besonderes Gewicht gelegt werden; wenn er aber dieselben innerhalb einer und derselben Ordnung auf evident verschiedene Theile überträgt, so möchte dies wohl kaum zu billigen sein. Dass dieses nun bei der von ihm angewandten Nomenklatur der Fall ist, kann wenigstens bei einem Vergleich zwischen *Cryptophialus* und *Balanus* keinem Zweifel unterliegen; denn bei ersterer Gattung wird das als Segmentcomplex angesprochene, die drei Cirren-Paare tragende Endsegment als dem Abdomen, bei *Balanus* die mit gleichen Extremitäten behafteten Körperringe als dem Thorax angehörig hingestellt. So wenig sich nun nach den ausgebildeten Individuen beider Gattungen ersehen lässt, ob die drei Cirren-Paare von *Cryptophialus* etwa den drei hinteren, oder den drei vorderen oder endlich auch dreien der mittleren Rankenfüsse von *Balanus* entsprechen, so kann doch darüber kein Zweifel aufkommen, dass sie überhaupt solche darstellen und dass sie somit wenigstens von Segmenten entspringen, welche dreien der mit Cirren versehenen Segmente des *Balanus*-Körpers äquivalent sind. Uebrigens hat es wenigstens sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass diese drei Cirren-Paare von *Cryptophialus* in der That die drei letzten der Balanen und Lepaden darstellen, da das dritte dort in gleicher Weise die Afteröffnung zwischen sich zu liegen hat, wie hier das sechste. In jedem Fall sind die mit Cirren versehenen Körpersegmente am allgemeinsten deutlich von einander abgesetzt; sie würden daher für eine Parallelisirung der überhaupt unter den Cirripedien auftretenden Segmente den Ausgangspunkt zu bilden haben und schon in so fern den sichersten Anhalt darbieten, als sie bei der grossen Mehrzahl der Formen in sehr übereinstimmender Weise auftreten. Die mit ihnen ausgestatteten Gattungen sind überdies als die typischen Repräsentanten der Ordnung anzusehen, auf deren Körperbildung die mehr degradirten, wie *Cryptophialus*, *Alcippe* und *Proteolepas* in ihren Abweichungen zurückgeführt werden müssten. Bei einem hierauf gerichteten Versuch würde das Endsegment von *Proteolepas* (Taf. II, Fig. 1, *a* 11) mit einiger Wahrscheinlichkeit als dem Appendix der höheren Cirripedien, die sechs vorhergehenden (bis *a* 5 incl.) als den Cirren-tragenden Segmenten dieser gleich gesetzt werden können, dann aber nur die vier (oder mit Einschluss des Mundes *o* fünf) vordersten Ringe als dem *Prosoma* Darwin's entsprechend anzusehen sein. Eine gleiche Anzahl würde auf letzteren Theil auch bei *Cryptophialus* kommen, wenn man die drei vorletzten Segmente des Körpers als solche in Anspruch nimmt, an welchen regulärer Weise Cirren-Paare zur Entwickelung gekommen sein müssten. An *Alcippe* (Taf. II, Fig. 10) sind die fünf letzten, den gewöhnlich Cirren-tragenden Segmenten entsprechenden Ringe deutlich von einander abgesetzt, entbehren aber dieser Anhänge mit Ausnahme der beiden letzten; hier ist also das sogenannte *Prosoma* schon ganz übereinstimmend mit *Lepas* und *Balanus* nicht mehr segmentirt und daher

schon ein höherer Grad der Heteronomität hergestellt als bei jenen beiden erstgenannten Gattungen.

In dieser Weise betrachtet, lässt der Körper der Cirripedien eine gewisse Planmässigkeit in der Segmentirung keineswegs verkennen und es würde für denselben nur noch die Frage zu erledigen sein, welche seiner Segmente als dem Abdomen und dem Thorax angehörig betrachtet werden müssen. Jedenfalls lässt sich hierüber so viel sagen, dass an dem Körper sämmtlicher Cirripedien (der Ansicht Darwin's entgegen) ein Abdomen im Sinne der Crustaceen vertreten ist, dass demselben dagegen ein Postabdomen zu fehlen scheint, oder sich wenigstens auf den die männliche Geschlechtsöffnung und den After in sich schliessenden Appendix beschränkt. Dagegen lassen sich über die Grenze zwischen Abdomen und Thorax nur Vermuthungen aussprechen, welche zu verificiren weiteren Forschungen überlassen bleiben muss. Das Abdomen auf die den fünf hinteren Cirren-Paaren entsprechenden Segmente zu beschränken, würde die Uebereinstimmung in der Zahl mit den Copepoden, ausserdem auch die meist deutliche Absonderung des ersten Cirren-Paares für sich haben; letzteres dagegen mit in den Bereich des Hinterleibes zu ziehen, würde die Larvenform (Taf. I, Fig. 11, 12), bei welcher sechs den Beinpaaren entsprechende Segmente in vollständiger Continuität auftreten, gebieten müssen.

b) Ein Haftstiel (Pedunculus) wird im Stadium des ausgebildeten Thieres nur bei denjenigen Cirripedien vermisst, welche sich als Parasiten mittels der Mundöffnung in die Körperhaut ihrer Wirthsthiere einbohren. In allen übrigen Fällen ist er als für die Befestigung des Thieres auf anderen Gegenständen dienend ausgebildet, nur dass er in seiner Längsentwickelung so auffallende Extreme zeigt, dass man darauf sogar eine Eintheilung der ganzen Ordnung in gestielte und sitzende Cirripedien hat begründen wollen. Während er bei manchen Lepaden die Länge des Capitulum, d. h. des in dem Mantel eingeschlossenen Thieres um das Mehrfache übertrifft und sich von diesem formell scharf absetzt (Taf. III, Fig. 1 x, Taf. IV. Fig. 15), reducirt er sich bei anderen Formen, wie besonders bei den Balaniden auf einen Boden von sehr geringer Dicke, welcher, mit von dem Schalenkranz eingeschlossen, nicht einmal andeutungsweise zu Tage tritt. Uebrigens fehlt es zwischen beiden Bildungen keineswegs an vermittelnden Uebergängen, indem der Pedunculus der gestielten Cirripedien nicht nur öfters auf ein geringes Längenmaass zurückgeht und sich nicht mehr deutlich von dem Capitulum abhebt (Taf. III, Fig. 4, 6, 7, 9), sondern auch in vereinzelten Fällen (*Ibla:* Taf. III, Fig. 5) den Körper des Thieres selbst in seine Höhlung aufnimmt, so dass dann nur sein unterster Theil einen eigentlichen Haftstiel darstellt. Ein Vergleich von *Ibla* (Taf. III, Fig. 5) mit *Balanus* (Taf. IV. Fig. 1) macht ersichtlich, dass die zwischen beiden bestehenden Unterschiede nur relative sind, als welche sie sich überdies schon aus der gemeinsamen Art ihrer Entstehung und aus dem Verhältniss, welches sie zu den sogenannten

Haftfühlern (Larven-Antennen) einnehmen, ergeben würden. Es bildet sich nämlich der aussen hervortretende Pedunculus der Lepadiden in gleicher Weise wie der von dem Schalengerüst eingeschlossene der Balaniden aus einem zwischen den beiden Fühlhörnern der Larvenform liegenden Zapfen, welcher in demselben Maasse, wie er sich bei seinem Wachsthum der Länge oder Breite nach ausstülpt, die an seiner Wandung haftenden Fühler vor sich herdrängt, so dass diese nahe an seiner äussersten Spitze auch bei dem erwachsenen Thiere stets noch nachweisbar sind. (Taf. II, Fig. 1, 7 und 17 *an*, III, Fig. 1 *an*, VI, Fig. 1 am unteren Rande). Da letztere im Verlauf der Entwickelung des Thieres nicht an Grösse zunehmen, so erscheinen sie im Verhältniss zum Pedunculus meist sehr klein, bestehen übrigens durchweg aus mehreren (bei *Lepas:* Taf. IV, Fig. 7 aus vier) Gliedern, von denen das zweite einen gleichfalls zum Festhaften dienenden Saugnapf trägt.

Diesen Uebereinstimmungen gegenüber verhält sich der Pedunculus bei den gestielten und sitzenden Cirripedien auch abgesehen von seinem Längsunterschied in mehrfacher Beziehung verschieden. Die sich auf ersteren von dem Mantel her fortsetzende Körperhaut erweist sich in manchen Fällen (Taf. II, Fig. 20*p*, IV, Fig. 8) glatt, in anderen (Taf. III, Fig. 14 und 25, IV, Fig. 15) deutlich geringelt oder (Taf. III, Fig. 4) dicht mit zottigen Haaren besetzt; zuweilen nimmt sie annähernd dieselbe Bekleidung an, welche das Capitulum auszeichnet, indem sie sich bald (Taf. III, Fig. 6) mit Borsten und dazwischen eingestreuten Kalkplättchen, bald (Taf. III, Fig. 9) nur mit letzteren, welche dann nach Art eines Schuppenpanzers dicht an und theilweise auf einander liegen, bedeckt. Solche der Chitinhaut des Pedunculus theils unmittelbar angehörende, theils aufgelagerte Gebilde verleihen demselben nicht nur einen beträchtlichen Grad von Festigkeit — deren er bei mehr zarthäutiger Beschaffenheit seiner Hülle um so mehr entbehrt, als er gleichzeitig stark in die Länge entwickelt ist —, sondern setzen ihn auch in deutlicheren Einklang mit dem Capitulum, dem er dann nicht mehr in gleicher Schärfe als selbstständig erscheinender Theil gegenübersteht. Während er ferner bei der Mehrzahl der gestielten Cirripedien der Oberfläche irgend eines Gegenstandes frei mit der Spitze aufsitzt, senkt er sich in einigen Fällen (*Anelasma, Lithotrya*) seiner ganzen Länge nach in diesen ein, so dass nur das Capitulum aus letzterem hervorragt. Wenn nun derartige Unterschiede für den sehr kurzen und von dem äusseren Schalenkranz eingeschlossenen Pedunculus der sitzenden Cirripedien naturgemäss in Wegfall kommen, so treten dafür andere und nicht weniger auffallende in Bezug auf seine Anheftungsfläche, welche als Basis bezeichnet zu werden pflegt, auf. Letztere, gleich derjenigen der gestielten Formen ihrer Entstehung nach ein Absonderungsprodukt eigenthümlicher Kittdrüsen, tritt bei der Mehrzahl der Gattungen und Arten als einfache Chitinhaut, welche aus concentrischen, kreisförmigen Streifen besteht, auf, erhärtet sich dagegen schon bei *Tetraclita* und einigen *Balanus*-Arten zu einer zwar noch dünnen

und selbst durchsichtigen, aber bereits durchaus festen Platte, deren anorganische Bestandtheile sich als kohlensaurer Kalk ergeben. Endlich, wie bei anderen *Balanus*-Arten (*B. tintinnabulum*) verdickt sich diese Platte in ähnlicher Weise wie die seitlichen Schalenstücke und besteht dann gleich diesen aus zwei Lamellen, welche durch radiäre Septen mit einander in Verbindung gesetzt sind; dem Verlauf der letzteren entsprechend zeigt dann auch die Oberfläche der Basis eine radiäre Rippung. Uebrigens durchsetzen die zwischen den Septen liegenden Hohlräume nicht immer die ganze Dicke der Basis continuirlich, sondern sie bilden dadurch, dass sie sich gegen die äussere Lamelle hin vielfach theilen und mit einander netzartig anastomosiren, oft eine ansehnliche Schicht sehr kleiner, durch Querwände geschiedener Oeffnungen von gitterförmigem Ansehn.

c) Das Auftreten von Gliedmaassen ist für die Cirripedien nur in so fern an eine deutliche Körpersegmentirung gebunden, als sie beim Mangel der letzteren gleichfalls fehlen (*Cirripedia suctoria*), nicht aber in der Weise, dass eine deutliche Segmentbildung sie stets im Gefolge hätte. Gerade diejenige Gattung, welche unter allen Cirripedien am regulärsten, fast nach Art einer Insektenlarve segmentirt ist (*Proteolepas*: Taf. II, Fig. 1), entbehrt abgesehen von einigen rudimentären Mundtheilen der Extremitäten gänzlich, die sich ihr in ersterer Beziehung zunächst anschliessende: *Cryptophialus* wenigstens an der Mehrzahl der Körperringe (Taf. II, Fig. 4). Andererseits treten die Gliedmaassen gerade unter denjenigen Formen am vollzähligsten auf, bei welchen (*Lepas, Balanus*) die Körpersegmentirung nur partiell zu einem deutlichen Ausdruck gelangt ist. Zwar macht hiervon die Gattung *Alcippe* (Taf. II, Fig. 10) wieder eine Ausnahme, indem bei ihr drei der abgeschnürten Körperringe der ihnen sonst zukommenden Gliedmaassen entbehren; dieselbe stellt jedoch gleich *Cryptophialus* überhaupt eine sehr abnorm gebildete Form dar, in so fern bei ihr die den Crustaceen fast allgemein zukommende continuirliche Reihe der Gliedmaassen aufgehoben ist. Bei den typischen Cirripedien tritt letztere ebenso deutlich hervor wie eine zweite die ganze Classe charakterisirende Eigenthümlichkeit, dass nämlich zwei sich sonst lokal oder formell sondernde Gruppen von Gliedmaassen entweder nach der einen oder der anderen Richtung in einander allmählig übergeführt werden. Allerdings fehlen die einen Uebergang in der Regel vermittelnden Pedes maxillares hier gänzlich und zwar schon aus dem einfachen Grunde, weil eigentliche Pedes bei den Cirripedien nicht zur Entwickelung gekommen sind: denn zwei bei *Cryptophialus* am zweiten Körperringe hervortretende warzenförmige Erhebungen (Taf. II, Fig. 4*mp*), welche Darwin als Analoga der Kieferfüsse deuten möchte, lassen nichts erkennen, was zu einer solchen Annahme berechtigte. Dagegen tritt als Ersatz für sie ganz augenscheinlich das erste Cirren-Paar ein, welches im Ganzen zwar die gleiche Bildung wie die folgenden aufweist, sich von ihnen aber nicht nur sehr häufig durch geringere Grösse, sondern beson-

ders auch durch abweichende Stellung entfernt. Bei *Alcippe* (Taf. II, Fig. 10 und 11 *cr*), *Lepas* (Taf. VI, Fig. 1 und 2 *cr*[1]), *Balanus* (Taf. VI, Fig. 1), *Xenebalanus, Pollicipes* u. A. tritt es deutlich aus der Reihe der übrigen heraus und schliesst sich den verschiedenen Paaren der Mundtheile fast unmittelbar an.

Was zunächst die als Mundtheile formirten Gliedmaassen der Cirripedien betrifft, so fehlen dieselben nur in der Abtheilung der *Cirripedia suctoria* gänzlich. Sie werden hier durch eine von Rathke bei *Peltogaster* irriger Weise als Saugnapf angesprochene Mundöffnung ersetzt, welche sich durch einen kurzen Hals (Taf. I, Fig. 6 *o*) von der Mitte der vorderen Körperseite abhebt. Letzterer, an einem concentrisch gestreiften Chitinschilde entspringend, endigt in einen trichterförmig erweiterten, gleichfalls stark chitinisirten Ring, dessen aufgebogene Ränder kronenartig gezackt erscheinen (Taf. I, Fig. 8 *o*) und welcher nebst dem Halse in die Körperwandung des Wirthsthieres (*Pagurus, Carcinus, Porcellana* u. A.), an welchem die hier in Rede stehenden Cirripedien schmarotzen, eingesenkt wird. Von der oberen Fläche dieses Trichters entspringen nun nach der Entdeckung Anderson's und Fr. Müller's zahlreiche Röhren (Taf. I, Fig. 10 *r*), welche zum Theil schon in der Nähe blind endigen, zum Theil sich aber verästeln und nach allen Richtungen hin die Leibeshöhle des mit dem Schmarotzer behafteten Krebses durchdringen, besonders aber den Darmkanal und die Leber desselben vielfach umstricken. Vermittelst dieser wurzelartigen Ausläufer entzieht der Parasit, wie durch Beobachtung desselben im Leben festgestellt werden kann, seinem Wirthsthiere dessen Nahrungssäfte, um sie sich selbst durch seine Mundöffnung (Fig. 10 *o*) und den darauf folgenden Hals zuzuführen.

Bei den übrigen Cirripedien wird die Mundöffnung mindestens von einem, in der Regel von drei Paaren von Gliedmaassen umgeben, welche man nach ihrer Form als Kiefer bezeichnen muss und im ersteren Fall mit dem Namen der Oberkiefer (*Mandibulae*) belegen, im letzteren nach Darwin als Oberkiefer, Unterkiefer (*Maxillae*) und äussere Unterkiefer (*Maxillae exteriores*) unterscheiden kann. Dieselben sind, wenn vollständig vorhanden, in Form eines Halbkreises (Taf. III, Fig. 2) angeordnet und stehen in Gemeinschaft einer grossen, halbkreisförmigen Oberlippe (Fig. 2 *l*) gegenüber, welche die Mundöffnung gleich einem Helm von obenher bedeckt. Von letzterer trennt sich jederseits, den Mandibeln zunächst, durch einen tiefen Schlitz ein Lappen ab, welcher je nach den Gattungen eine verschiedene, bald zugespitzte, bald birnförmige (Taf. III, Fig. 2 *p*) u. s. w. Gestalt annimmt, zuweilen auch (*Alcippe*: Taf. II, Fig. 23) ganz verkümmert und von Darwin als „Taster" bezeichnet worden ist. Als solcher (*Palpus*) kann er indessen durchaus nicht, am wenigsten in dem Sinne der bei den Crustaceen und Insekten vorkommenden Mandibular- und Maxillartaster angesehen werden, da er zu den eigentlichen Mundgliedmaassen, welchen die Oberlippe bekanntlich nicht angehört, morphologisch in keiner näheren Beziehung steht. Bei *Proteo-*

lepas (Taf. II, Fig. 2), welcher Gattung nach Darwin die beiden Unterkiefer fehlen, verwachsen diese beiden „Taster“ (*p*) mit der übrigen Oberlippe auch vollständig und bilden so ein Gewölbe, vor dessen Ausgang sich die beiden verlängerten Oberkiefer (*md*), deren Schneiden hier von einander ab- und nach aussen gewendet sind, aufrichten, um auf diese Art einen Saugmund herzustellen. Sind alle drei Kieferpaare, wie z. B. bei *Lepas*, *Balanus* u. A. ausgebildet, so sind dieselben nicht paarweise einander zugewandt, sondern sie sind mit ihrem Rücken nach vorn und oben, mit ihrer Schneide dagegen nach unten und innen gerichtet, so dass letztere sich der Mundöffnung gemeinsam zukehren. Die als Ober- und Unterkiefer bezeichneten beiden vorderen (äusseren) Paare (Taf. IV, Fig. 10 m^1 und m^2) stehen sich in ihrer Bildung und sonstigem Verhalten bei weitem näher, als die letzteren (Taf. III, Fig. 11) mit den sogenannten „äusseren Unterkiefern“ Darwin's (Taf. III, Fig. 10, IV, Fig. 10 m^3). Diese sind nämlich allgemein weichhäutig und am Rande meist mit langen, buschigen Haarwimpern besetzt, in der Regel auch nicht ganz frei gegen einander beweglich, sondern zu einer Art Unterlippe an ihrer Basis verbunden. Dagegen sind die Mandibeln und Maxillen an ihrem unteren Rande mit scharf eingeschnittenen Zähnen bewehrt, welche an den stärker chitinisirten ersteren meist schärfer ausgeprägt und in grösserer Anzahl vorhanden, an den schwächeren Maxillen dagegen vermindert und häufig mit borstenartigen Wimpern gemengt erscheinen. Allen drei Kieferpaaren fehlen tasterförmige Anhänge vollständig.

Die ausserdem am Körper der Cirripedien noch entspringenden Gliedmaassen werden als Rankenfüsse (*Cirri*) bezeichnet und gehören der Kategorie der sogenannten Spaltbeine an. Bei allen typischen Mitgliedern der Ordnung sind sie zu sechs, bei den aberrirenden Gattungen *Cryptophialus* und *Alcippe* dagegen nur zu drei Paaren vorhanden, ohne bei letzteren beiden im Uebrigen ein gleiches Verhalten zu zeigen. *Cryptophialus* stimmt mit den regulären Cirripedien in der Form der zur Entwickelung gekommenen drei Cirren-Paare (Taf. II, Fig. 4 *cr*), welche den drei letzten jener zu entsprechen scheinen, überein; *Alcippe* dagegen nähert sich ihnen mehr durch den engen Anschluss, welche das hier ausgebildete erste in entsprechender Weise wie dort zu den Mundtheilen eingeht (Taf. II, Fig. 11 *cr*). Neben der verminderten Zahl treten bei letzterer Gattung auch merkliche Abweichungen in der Bildung der einzelnen Cirren-Paare auf und zwar sind dieselben besonders an den zwei letzten Paaren in die Augen springend. Sind an dem ersten Paar die sich den beiden Basalgliedern anschliessenden Spaltäste gleich von sehr geringer Entwickelung, so sind sie doch immerhin deutlich zum Ausdrucke gelangt. An den beiden letzten Paaren dagegen finden sich zunächst nur vier in einer Linie aneinandergereihte und von der Basis gegen die Spitze hin sich allmählig verjüngende Glieder vor, von denen keines auch nur die Andeutung einer Spaltbildung erkennen lässt (Taf. II, Fig. 12 *x*, *y*). Bei genauerer Betrachtung ergiebt sich jedoch, dass auf der Grenze des zweiten und

dritten Gliedes, von denen jenes mit einer, dieses mit zwei Reihen steifer und eigenthümlich gekrümmter Borsten besetzt ist (Taf. II, Fig. 13), ein querriefiger polsterartiger Auswuchs (*p*) hervortritt, welchen Darwin als Rudiment des einen nicht zur Ausbildung gelangten Spaltastes ansehen zu dürfen glaubt. Wie dem auch sei, so würde immerhin auch der andere, nur aus zwei langgestreckten Gliedern bestehende von der gewöhnlichen Cirren-Form des Abweichenden noch genug darbieten. Das Charakteristische dieser besteht nämlich darin, dass auf die beiden einfachen Basalglieder, von denen das erste in der Regel verlängert, das zweite kurz ist, zwei neben einander entspringende, mehr oder weniger drehrunde Geisseln folgen, welche eine grössere Anzahl kurz und eng aneinander schliessender Glieder erkennen lassen. Nur in vereinzelten Fällen (*Anelasma*: Taf. II, Fig. 21 und 22) sind diese Geisseln kurz, dem übrigen Körper des Thieres entsprechend weichhäutig und nackt, die Gliederung derselben undeutlich; noch seltener kommt eine auffallende Ungleichheit beider Spaltäste vor, indem z. B. bei *Alepas cornuta* an dem sechsten Paare der eine rudimentär ausgebildet ist. Der Regel nach sind beide Geisseln von gleicher Länge, stark chitinisirt und in deutliche Glieder getheilt, welche sich von der Basis gegen die Spitze hin meist ganz allmählig, zuweilen jedoch (*Pollicipes polymerus*) auch von einem bestimmten Punkte aus plötzlich verjüngen. Die Zahl der an diesen Geisseln auftretenden Glieder ist nicht nur je nach den Gattungen und Arten, sondern auch an den verschiedenen aufeinander folgenden Cirren-Paaren desselben Individuums sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen. In letzterer Beziehung stellt sich als das gewöhnliche Verhalten heraus, dass in demselben Maasse, wie die Länge der Cirren vom ersten gegen das fünfte Paar hin zunimmt, sich auch die Zahl der Glieder allmählich steigert, während in manchen Fällen (*Balanus:* Taf. VI, Fig. 1), wo sich die Cirren in zwei an Länge sehr verschiedene Gruppen theilen, eine sehr plötzliche Zunahme der Gliederzahl eintritt. In Bezug auf die zwischen den einzelnen Gattungen bestehenden Differenzen ist zu erwähnen, dass z. B. bei *Xenobalanus* die Glieder der vorderen Cirren bis auf sechs reducirt, an den hinteren von *Lepas* dagegen auf 30 bis 42, bei *Alepas* sogar bis auf etwa 60 gesteigert werden, dass innerhalb dieser Grenzen aber auch die mannigfachsten anderen Zahlenverhältnisse vertreten sind.

Schon der Umstand, dass die Cirripedien innerhalb ihres Mantels gewöhnlich eine starke Einkrümmung ihrer Bauchseite hervortreten lassen, bringt es mit sich, dass die von dem aufwärts gerichteten Hinterkörper entspringenden Rankenfüsse sich dem ihnen von der anderen Seite her entgegenstehenden Munde zuneigen, wie dies auch ihrer Funktion, dem letzteren die Nahrung zuzuführen, entspricht. Dass sie sich dabei gleichzeitig in Form eines Bogens krümmen und bei ansehnlicherer Längsentwickelung, wie sie z. B. den hinteren Cirren-Paaren von *Balanus* und *Lepas* eigen ist, selbst spiralig aufrollen, mag ebensowohl von der allmähligen Verjüngung ihrer Glieder gegen die Spitze hin als von dem verhältniss-

mässig knappen Raum, welcher ihnen durch die festen Schalenstücke des Mantels zugemessen ist, herrühren. Wenigstens ist diese Einkrümmung bei verhältnissmässig kurzen Cirren (*Xenobalanus*) schon eine beträchtlich geringere und wird in solchen Fällen, wo mit ihrer Kürze eine unvollkommene Gliederung, zugleich aber ein wenig resistenter und weiteren Spielraum gewährender Mantel (*Anelasma:* Taf. II, Fig. 21) zusammenfällt, fast ganz aufgehoben. Im letzteren, als Ausnahme dastehenden Fall entbehren sie gleichzeitig derjenigen Cutikularbildungen, welche ihnen sonst, wiewohl in mannigfach variirter Weise, allgemein zukommen und welche ihrem Zwecke, die verschiedenartigsten, in ihren Bereich kommenden kleineren Thiere zu erhaschen und festzuhalten, auf das Vollkommenste entsprechen. Es dienen hierzu theils büschelförmig vereinigte feinere Haare, theils steife und dann mehr vereinzelt stehende Borsten, welche nicht selten mit jenen untermischt, in anderen Fällen für sich allein ihre vordere, dem Munde zugekehrte Seite in Form eines Kammes bekleiden und je nach der Form und Grösse der einzelnen Cirren-Glieder vielfache Verschiedenheiten in Zahl, Länge u. s. w. darbieten. Sind diese Glieder besonders verkürzt (*Alepas cornuta*), so reduciren sich die Kammborsten bis auf zwei für jedes, während sie bei grösserem Umfang und deutlicherer Abschnürung jener (*Lepas, Pollicipes, Dichelaspis*) auf drei, sechs und selbst acht Paare steigen. Zuweilen beruht übrigens die Herstellung eines Kammes an der Vorderseite der Cirren nicht allein auf solchen Cutikularanhängen, sondern es erweitern sich (*Balanus perforatus, Xenobalanus*) auch die Glieder selbst zu entsprechend gestalteten Strahlenfortsätzen, welche dann ihrerseits noch an der Spitze mit einem Haarbüschel besetzt sind. — Auch die dem Munde abgewandte (Rücken-) Seite der Cirren ist gewöhnlich auf der Grenze je zweier Glieder mit einem Büschel von Borsten oder Haaren besetzt, welche denen des Innenrandes jedoch fast durchweg beträchtlich an Länge nachstehen; eine bei *Poecilasma fissa* beobachtete fast vollkommene Gleichheit dieser dorsalen und ventralen Borstenbüschel ist jedenfalls als vereinzelt dastehende Ausnahme anzusehen.

Von besonderem Interesse ist eine eigenthümliche Zahnbewaffnung an der Innenseite einzelner Rankenfüsse, wie sie zuerst durch Darwin für einige *Acasta*-Arten, neuerdings aber durch Fr. Müller auch für eine *Balanus*-Art (*Bal. armatus* Müll.) zur Kenntniss gekommen ist. Bei *Acasta sulcata* ist es das vierte Cirren-Paar, an welchem einerseits das obere Stielglied längs seiner Spitzenhälfte, andererseits die Basalglieder des äusseren Spaltastes nahe ihrem vorderen Ende mit ziemlich starken und hakenförmig nach unten gekrümmten Zähnen bewehrt erscheinen; an ersterem beträgt ihre Zahl etwa 9, an letzteren zwischen 1 und 3. *Balanus armatus* lässt dagegen eine etwas abweichende Bewaffnung am dritten Cirren-Paare erkennen, indem hier die einzelnen Glieder beider Spaltäste mit Ausnahme der zwei bis fünf Endglieder an der Aussenfläche ihrer Ventralseite zahlreiche kleinere oder einige grössere haken-

förmige Dornen zu sitzen haben, während an den beiden hintersten Cirren-Paaren die Rückenseite mit ähnlichen, wiewohl sehr viel sparsameren Gebilden ausgestattet ist. Die Bedeutung dieser Zähne betreffend, so glaubt Darwin das damit besetzte Cirren-Paar von *Acasta* als zum Ergreifen und zur Zerkleinerung der Nahrung geeignet ansehen zu müssen. Fr. Müller hingegen macht darauf aufmerksam, dass derartige Zahnapparate fast ausschliesslich solchen Balanideu zukommen, welche theils, wie *Acasta sulcata* und *Balanus armatus* in Schwämmen, theils, wie *Acasta purpurata* in der Rinde von Polypen (*Isis*) leben und dass der Sitz jener Zähne sie nicht als für das Kaugeschäft geeignet erscheinen lasse. Da der Besatz mit Dornen vorwiegend den dem Rande der Deckelspalte zugewandten Cirren-Flächen zukommt und bei lebenden Thieren gerade das dritte und vierte Cirren-Paar dicht an dem Rande der Deckelspalte hinstreicht, so vermuthet er, dass die Zahnbewaffnung der letzteren mit dem eigenthümlichen Aufenthaltsorte der betreffenden Arten in engem Zusammenhang stehe und dazu diene, die wuchernde Schwammmasse, welche die Mündung des Mantels zu überwachsen droht, zu zerreissen und fern zu halten.

Den sechs Rankenfusspaaren der typischen Cirripedien schliessen sich bei allen Lepadiden, ferner bei *Verruca* und einigen *Pachylasma*-Arten zwei von Darwin als *Appendices caudales* bezeichnete, an der Basis des als Penis fungirenden geisselförmigen Körperanhanges entspringende Organe an, welche, wenn sie gleich nicht als verkümmerte Rankenfüsse selbst angesprochen werden können, doch unzweifelhaft in die Categorie der Gliedmaassen gebracht werden müssen. Dafür spricht zunächst der Umstand, dass sie in ganz analoger Weise wie die ihnen unmittelbar vorhergehenden Cirren von einem besonderen Körpersegment ihren Ursprung nehmen, sodann aber die Tendenz, sich in einer jenen ganz entsprechenden Weise zu gliedern. Allerdings kommt ihnen die letztere Eigenthümlichkeit nicht durchweg zu, da sie z. B. bei einigen *Scalpellum*-Arten so wie bei *Pollicipes sertus* einen vollständig homogenen und überdies kurzen Zapfen darstellen. Indessen schon unter dieser Form wird in gewissen Fällen (*Pollicipes cornupia*) eine Gliederung angebahnt, um freilich erst bei mehr langstreckiger Geissel-Gestaltung ihren unzweideutigsten Ausdruck zu finden. Bei *Verruca*, *Pachylasma*, *Pollicipes mitella*, *Lithotrya* u. A. treten diese *Appendices caudales* in einer Bildung auf, welche sich als fast getreue Nachahmung eines Cirren-Astes zu erkennen giebt. Die Abschnürung und Form der einzelnen Glieder, die Bewehrung der letzteren mit büschelförmig gestellten Borsten ist in der That so übereinstimmend, dass nur noch die Einzahl der Geissel einen Unterschied von eigentlichen Cirren setzt. Jedenfalls stehen sie letzteren nicht ferner als es wiederholt bei rudimentär ausgebildeten Gliedmaassen anderer Crustaceen den regulär entwickelten gegenüber der Fall ist.

3. Muskulatur.

Während die zu einer hurtigen Schwimmbewegung befähigte erste Jugendform sämmtlicher Cirripedien eine ihren drei Gliedmaassenpaaren entsprechende, sehr übereinstimmend gebildete Muskulatur aufzuweisen hat, zeigen die Altersformen sowohl in der Anordnung wie in der Reichhaltigkeit derselben sehr bedeutende Verschiedenheiten. Bei den mit vollzähligen Gliedmaassen und einem selbstständigen, besonders aber durch Kalkplatten erhärteten Mantel versehenen Gattungen erreicht dieselbe einen verhältnissmässig hohen Grad der Vollkommenheit, wird dagegen bei den dieser Theile entbehrenden auf ein sehr geringes Maass herabgedrückt.

Ganz besonders ist dies bei den sich als unförmlicher Sack darstellenden *Cirripedia suctoria* der Fall, deren Lebensäusserungen sich nur auf träge, wellenförmige Bewegungen, welche abwechselnd eine Zusammenziehung und Ausdehnung des Körpers zu Wege bringen, beschränken. Aber auch diese betreffen fast nur den hinteren, der Cloaköffnung entsprechenden Theil und dienen vermuthlich dazu, durch letztere den in der Entwickelung begriffenen Eiern neues Wasser zur Respiration zuzuführen. Dem entsprechend finden sich z. B. bei *Sacculina* nach Leuckart in dem der Chitinhülle nach innen anliegenden, vielfach mit Fett verwebten Hautstratum nur einzelne breite, durch Querstreifung ausgezeichnete Muskelfasern vor, während im Umkreise der hinteren Oeffnung die viel ansehnlicher entwickelte Muskulatur einen Sphincter darstellt, welcher im contrahirten Zustande eine deutliche warzenförmige Erhebung bildet (Taf. I, Fig. 6 *r*).

Eine beträchtlich höhere Stufe der Ausbildung lässt die Muskulatur schon bei der eines selbstständigen Mantels gleichfalls noch entbehrenden Gattung *Proteolepas* (Taf. II, Fig. 1) erkennen. An der Rücken- und Bauchseite ihres Hautschlauches tritt nämlich der ganzen Länge nach ein schmaler heller Streifen hervor, welcher beiderseits von einem ziemlich breiten Muskelbande begrenzt wird, so dass deren im Ganzen zwei dorsale und zwei ventrale vorhanden sind. Vom Kopfende gegen die mittleren Körperringe hin an Breite zunehmend, verschmälern sich dieselben wieder auffallend im Bereich der hinteren Segmente: einerseits dadurch, dass die sie zusammensetzenden vier Muskelbündel, welche übrigens an der Rückenseite kräftiger entwickelt und durch weitere Abstände als an der Bauchseite geschieden sind, allmählig schwächer werden, andererseits durch das gänzliche Verschwinden des einen oder anderen. Jeder dieser Muskelbündel breitet sich an seinen beiden Enden, mit welchen er sich an die Trennungslinie der Körpersegmente anheftet, etwas aus, geht aber nicht auf das folgende über: so dass es scheint, als könne sich durch denselben nur das betreffende Segment in sich selbst zusammenziehen, resp. erweitern. Während nun in dem ersten und den drei letzten Körperringen überhaupt keine anderen als diese

Längsmuskeln existiren, kommen in den sieben dazwischen liegenden noch schräg verlaufende (*Musculi lateri-ventrales*) hinzu. Dieselben entspringen jedesmal von dem ventralen Längsmuskelbande des einen Ringes, um sich an der Seitenwand des zunächst folgenden anzuheften. Am dritten bis fünften Segment, wo dieselben kürzer sind, reichen sie nicht weit über die Mitte, an dem zweiten und sechsten dagegen, wo sie eine ansehnlichere Länge erreichen, fast bis zu dem dorsalen Muskelbande herab. Während der Seitenmuskel des siebenten Ringes breiter als die übrigen ist, kommt dem nur schwach entwickelten des achten von der Rückenseite her ein in umgekehrter Richtung verlaufender entgegen (*M. dorso-lateralis*). Ein solcher fehlt den übrigen Segmenten, doch scheint er am dritten bis fünften dadurch ersetzt zu werden, dass sich der von der Bauchseite herkommende Schrägmuskel in zwei Stränge gablig theilt. Von diesen schrägen Muskeln ist nach Darwin nur derjenige des sechsten Leibesringes quergestreift, eine Eigenschaft, welche übrigens der Mandibular-Muskel des Thieres mit ihm theilt.

Bei allen höher entwickelten Cirripedien sondert sich die Muskulatur zunächst in diejenige des Rumpfes und der Gliedmaassen. Die dem ersteren zukommenden Muskeln fallen jedoch wieder zwei Gruppen zu, je nachdem sie einerseits dem Körper des Thieres selbst angehören oder eine directe Verbindung zwischen diesem und dem denselben einschliessenden Mantel vermitteln, andererseits wenigstens bis zu einem gewissen Grade aus ihm heraustreten und dann als specifische Mantel-Muskeln gelten können. Die wichtige Rolle, welche letzteren in dem Leben des Thieres obliegt, fordert zu einer gesonderten Betrachtung derselben auf.

A. Muskeln des Mantels. Abgesehen von vereinzelten Ausnahmen (*Alcippe, Cryptophialus*) finden sich an dem Mantel der Cirripedien nur solche Muskeln, welche durch ihre Contraktion einen Schluss desselben über dem Körper des Thieres zu Wege bringen, während solche, durch die er wieder geöffnet wird, in der Regel fehlen. Letzteres zu bewirken, liegt vielmehr der Muskulatur des Körpers und zum Theil gewiss auch derjenigen der Gliedmaassen ob. Der Verschluss des Mantels wird nun je nach den Familien und Gattungen in verschiedener Weise und bald (*Lepadidae, Verruca*) nur durch einen einzelnen, bald (*Balanidae*) neben jenem durch mehrere paarige Muskeln bewerkstelligt. In ersterem Fall inserirt sich der als *Musculus scutorum adductor* bezeichnete Einzelmuskel mit seinen beiden Enden an die einander zugewandten Innenseiten der Scuta, welche hierfür in der Mitte ihres Schlussrandes eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Grube besitzen. Dies ist wenigstens bei allen Lepadiden der Fall, deren Mantel, in so weit er überhaupt mit erhärteten Platten versehen ist, stets zwei symmetrisch geformte Scuta aufzuweisen hat. Bei diesen durchsetzt der *Musculus adductor* (Taf. III, Fig. 5 unter *sc* im Durchschnitt dargestellt) das seitlich zusammengedrückte *Prosoma* des Thieres nahe der Ventralseite, so

dass er der Concavität der Cirren gegenüberliegt und von diesen durch den Mundkegel getrennt wird. Indem er auf diese Art zugleich den Körper des Thieres mit dem Mantel in feste Verbindung bringt, steht seine Massenentwickelung, wie es scheint, in annäherndem Verhältniss zu der grösseren oder geringeren Resistenz des letzteren. Während er bei sehr dickwandigen Scutis und Tergis, wie sie besonders den Gattungen *Ibla, Scalpellum* und *Pollicipes* eigen sind, von ansehnlichem Querdurchmesser ist, geht er bei den feinschaligeren Lepaden schon auf ein viel geringeres Lumen zurück, wird aber noch um Vieles schwächer in denjenigen Fällen, wo, wie bei *Alepas* und *Conchoderma*, die beiden Scuta auf einen geringen Umfang reducirt oder, wie bei *Anelasma*, gar nicht zur Ausbildung gekommen sind. Bei letzterer Gattung fand ihn Darwin schmächtiger als bei irgend einem anderen gleich grossen Cirripeden, auch an seinen beiden Enden weniger scharf abgeschnitten, daher denn auch seine Ansatzstelle am Mantel nicht besonders markirt erscheint. — Bei *Alcippe* (Taf. II, Fig. 10*m*) noch deutlich und in entsprechender Lage wie bei den übrigen Lepadiden entwickelt, fehlt er nur der Gattung *Cryptophialus* ganz, wiewohl er hier funktionell durch einen anderen Muskel ersetzt zu werden scheint. — Der vielfach anomal gebildeten Gattung *Verruca* kommt der *Musculus scutorum adductor* gleichfalls für sich allein zu, zeigt aber hier durch Verlauf und besondere Länge ein abweichendes Verhalten; letzteres beruht darauf, dass, wie bereits oben erwähnt, das eine der beiden Scuta mit in den äusseren Kranz der unbeweglich an einander gefügten Schalenstücke aufgenommen, das andere dagegen in Gemeinschaft mit dem einen der beiden Terga das frei bewegliche Operculum darstellt. Indem er nun auch hier die Innenfläche der beiden Scuta mit einander verbindet, verläuft er ausserhalb des Rumpfes in schräger Richtung nach oben.

In der Familie der Balaniden treten, der veränderten Anordnung der Mantelplatten entsprechend, neben dem unpaarigen *Musc. adductor* noch drei Paare von Muskeln auf, welche von Darwin als *Musculi depressores* bezeichnet werden. Eines derselben entspringt von den Tergis, die beiden anderen von den Scutis; mit ihrem entgegengesetzten Ende heften sich alle drei an der Basis, ausserhalb des den Körper des Thieres umschliessenden häutigen Sackes an. Die beiden *Musculi tergorum depressores* (Taf. VI, Fig. 1*i*), welche von den Basicarinal-Winkeln der beiden Terga entspringen, sind gewöhnlich mit einander eng verschmolzen und stellen daher einen gemeinsamen, sehr kräftigen Muskelstrang dar. Ihnen gegenüber liegen die *Musculi scutorum depressores rostrales* (Taf. VI, Fig. 1*h*), welche von den Rostral-Winkeln der Scuta ihren Ursprung nehmen. An dem durch den Tergal- und Basalrand der letzteren gebildeten Winkel inseriren sich endlich die beiden *Musculi scutorum depressores laterales*, welche in der citirten Figur (Taf. VI, Fig. 1) durch den das Thier umgebenden Sack verdeckt sind. Letztere würden, wenn sie sich allein contrahiren, nach Darwin's Angabe unter gleichzeitigem Hervortreten

der Cirren ein Oeffnen des Mantels zur Folge haben, mithin als Antagonisten des *Musc. adductor* anzusehen sein. Nach Fr. Müller's Versuchen an *Tetraclita porosa* ist dies jedoch nicht der Fall; vielmehr ist das Oeffnen der Deckelplatte einzig und allein eine Wirkung von dem Andrängen des Thieres gegen das Operculum. Die *Depressores scutorum rostrales* sowohl als *laterales* bewirken bei ihrer Contraktion ein Herabziehen der Basis der Scuta und zugleich ein Heben des Carinalrandes der Terga, wodurch der Schlussrand des Operculum aufgerichtet, d. h. in eine ansteigende Lage gebracht wird. Ihre Antagonisten sind die *Depressores tergorum,* welche den Carinalrand der Terga niederziehen und die Rostralecke der Scuta heben, somit den Opercular-Spalt in eine fast wagerechte Lage bringen. Letztere Muskeln bewirken mithin für sich allein, nicht aber, wie Darwin glaubt, im Verein mit den *Depressores scutorum* das sehr kräftige Niederhalten des geschlossenen Deckels.

Specifische auf die Oeffnung der Mantelmündung hinwirkende Muskeln hat Darwin bei *Alcippe* und *Cryptophialus* aufgefunden. An das obere gefaltete Ende der Ausgangsöffnung heftet sich bei *Alcippe* ein ziemlich starker, nach unten fächerartig ausgebreiteter Muskel, welcher mit seinem Ende an der Aussenhülle des Capitulum endigt; ein ähnlich gestalteter entspringt auch bei *Cryptophialus* beiderseits von dem hinteren Ende der Mantelöffnung, um gleichfalls auf eine kurze Strecke hin abwärts zu verlaufen. Beiden liegt offenbar eine Erweiterung der Ausgangsöffnung ob. Auf den Schluss der letzteren wirkt bei *Cryptophialus,* welcher Gattung der *Adductor scutorum* abgeht, ein an der gegenüberliegenden Seite entspringender Muskel hin, welcher hier mit einem unterhalb des hornigen Ringes sich abhebenden Ligament im Zusammenhang steht und sich andererseits nahe der Mitte des Discus anheftet. Er würde die Mantelöffnung dadurch verschliessen, dass er den hornigen Endring nach innen einstülpt. Ausserdem kommt bei beiden genannten Gattungen noch eine Muskellage vor, welche den ganzen Mantel verkürzt und ihn dadurch seiner Anheftungsstelle nähert; dieselbe entspringt gleichfalls am Discus und spreizt in radiärer Richtung an die Seitenwände des Mantels, welche sie wenigstens bei *Cryptophialus* fast zur Hälfte umringt, aus, um sich hier den der Länge nach verlaufenden Muskeln nach innen anzuheften.

Zu den Muskeln des Mantels ist auch ein Stratum querer Muskelfasern zu rechnen, welche die Innenseite der den Pedunculus der Lepaden überziehenden Chitinhaut auskleidet und an den beiden Enden derselben sich mehrfach mit der inneren Muskelschicht maschenartig verbindet. Ist der Pedunculus, wie bei *Lepas,* sehr flexibel, so erscheinen diese Ringmuskeln meist sehr dünn; mit zunehmender Kürze und Dicke des ersteren werden sie jedoch beträchtlich stärker und erstrecken sich bei theilweise oder ganz häutig verbleibendem Capitulum (*Alepas, Conchoderma, Anelasma*) auf eine weitere oder geringere Entfernung hin zwischen die beiden Mantellagen hinein. Bei *Anelasma* verlaufen sie um das ganze Capitulum

bis zu den Schlussrändern desselben herum, während sie z. B. bei *Conchoderma* dasselbe nur theilweise durchziehen.

B. Muskeln des Rumpfes. Ausser dem *Musculus scutorum adductor* dient noch eine Anzahl anderer Muskeln dazu, den Körper des Thieres an dem Mantel zu befestigen; dieselben sind von Darwin für *Coronula* und *Balanus* specieller erörtert worden. Dicht unterhalb des *Musc. adductor* (Taf. VI, Fig. 1*a*) ist das Prosoma zunächst durch drei oberflächlich liegende Muskeln, welche es schlingenartig umgeben, an die Innenseite der Scuta befestigt. Unterhalb dieser finden sich aber noch fünf weitere Paare, von denen ein besonders langes einerseits von der Unterseite der Scuta, nahe dem Basalrand derselben, entspringt und sich andererseits an den Basalrand der Oberlippe festheftet. Zwei andere kürzere, parallel laufende Muskelpaare entspringen unterhalb der Ansatzstelle des ersten gleichfalls an den Scutis und setzen sich an den häutigen Zwischenraum zwischen dem Basalrand der Oberlippe und dem *Adductor scutorum;* das vierte und kürzeste Paar schlingt sich um letzteren herum und ist mit seinen beiden Enden unterhalb desselben befestigt. Die Wirkung dieser vier Muskelpaare geht dahin, von der Mantelmündung sowohl den Mund als den zwischen dem *Adductor scutorum* und dem Basalrand der Oberlippe liegenden Theil des Körpers abwärts zu ziehen, wie man dies bei lebenden Exemplaren sehen kann. Das fünfte und letzte der erwähnten Muskelpaare ist schwach, aber von beträchtlicher Längsausdehnung; es entspringt ausser- und unterhalb des *Adductor scutorum* und heftet sich, allmählig divergirend, an die Unterseite der Scuta an: seine Wirkung ist nicht näher bekannt geworden. In wie weit sich diese Muskeln auch bei den Lepadiden vorfinden, muss weiteren Ermittelungen vorbehalten bleiben: Darwin giebt für letztere nur drei Paare an, von denen das eine, welches den ganzen Mund zurückzieht, unterhalb des *Adductor scutorum* zu dem Basalrande der Oberlippe, die beiden anderen an die zwischen dem Mund und dem Adductor liegende Körperhaut, welche sie falten, verlaufen. Ausserdem finden sich hier andere zarte, mit ihren Fasern sich vielfach kreuzende Muskeln vor, welche die zwischen den Schlussrändern der Scuta ausgespannte Haut zu falten bestimmt sind. Bei *Alcippe* ist wenigstens die zwischen dem Mantel und dem Basalrand der Oberlippe bestehende Muskelverbindung noch aufrecht erhalten; dem anderseitigen Ansatz dieser Fasern dient der hornige Discus des Mantels.

Auch die dem Rumpfe selbst, abgesehen von seiner Befestigung am Mantel, zur Bewegung dienenden Muskeln sind am Speciellsten bei den Balaniden zur Kenntniss gekommen. Am vorderen Körpertheil (Prosoma) verlaufen zunächst oberflächliche Muskeln aufwärts gegen den Basalrand der Mundseiten hin, sodann tiefer liegende, von welchen die Bewegungen des Mundes als Ganzen abhängen. Auf diese folgen starke Muskeln, welche an die Basis des dem ersten Cirren-Paar angehörigen Stieles verlaufen und jenseits dieser eine oberflächliche Muskellage, welche sich

an das nächstfolgende Leibessegment anheftet. Tiefer gelegen finden sich zu jeder Seite lange Flexoren und Extensoren für die fünf den hinteren Cirren-Paaren entsprechenden Abdominalringe, deren Anordnung ebenso complicirt, wie ihre Wirkung kräftig ist. Dieselben zerfallen in die mehr nach aussen liegenden Dorsolateral- und Lateral-Muskeln, welche, drei zu jeder Seite, sich nur von Segment zu Segment erstrecken und demnach jedes derselben für sich allein contrahiren müssen: ferner in die darunter befindlichen langen und starken *Extensores dorso-laterales* und *Flexores ventri-laterales*, denen das Prosoma als Ursprung und die aufeinander folgenden Abdominalsegmente als zweiter Ansatzpunkt dienen. Sie wirken als Antagonisten, indem erstere den Hinterleib strecken, letztere ihn zusammenziehen. Das Prosoma dient ihnen als fixer Punkt, da die Abdominalringe sich beim lebenden Thiere theilweise in jenes einstülpen können; doch ist Letzteres in ausgesprochener Weise nur mit den beiden vorderen der Fall, während die drei hinteren, auf welche die stärkeren Flexoren und Extensoren nicht mehr übergreifen, sich in ihren Contraktionen unabhängiger verhalten. Für eine wirksame Aktion dieser dem Abdomen eigenen Flexoren und Extensoren kommt ausserdem noch ein tief gelegenes Muskelpaar in Betracht, welches sich an der Ventralseite des Magens, nahe an seinem oberen Ende festheftet und von hier aus divergirend an die Seitenwände des Prosoma unterhalb des Mundes geht. Dasselbe muss in Gemeinschaft mit den drei oberflächlichen Muskeln, welche die Anheftung an die Scuta vermitteln, den zum Abdomen verlaufenden Flexoren das nöthige Gleichgewicht entgegensetzen.

Wie sich bei den Lepadiden eine äussere Muskelschicht ihres Pedunculus als die Fortsetzung der Mantelmuskulatur zu erkennen giebt, so stellt sich eine zweite, von jener röhrenförmig umhüllte (Taf. IV, Fig. 9 *m*) und ihrerseits die Ovarien (Fig. 9 *ov*) eng umschliessende als in deutlicher Continuität mit der Rumpfmuskulatur befindlich dar. Indem sich die Ovarien aus der Körperhöhle des Thieres in das Lumen des Pedunculus hineinstülpen, drängen sie nicht nur die zarte Chitinhaut, sondern auch zugleich die ihr nach innen anhaftende Muskellage mit sich vor. Letztere, zuerst von Martin Saint-Ange bestimmt nachgewiesen, ist verhältnissmässig stark entwickelt und besteht aus Längsbündeln, welche sich bei der Anheftungsstelle des Pedunculus wieder nach hinten umbiegen und in ihrem Verlauf vielfach Sehnen bilden. Nicht selten stellen diese Sehnen die Endigung eines solchen Muskelbündels dar; doch kommt es auch häufig vor, dass sie sich wieder in Muskelfasern spalten und mit diesen die übrigen Bündel durchflechten. Krohn, welcher diese Sehnen als besonderes elastisches Gewebe ansieht, fand sie im Pedunculus von *Lepas* in etagenartig übereinander gereihten Zügen vor und von den Muskelbündeln aus, denen sie in der Zahl ihrer Gruppen entsprechen, gegen die Basis des Mantels hin verlaufend. Ein gleiches Gewebe findet sich übrigens auch im Prosoma unter dem Musculus adductor und unterhalb der Körperhaut in der Gegend des Mund-

kegels; doch ist es hier bei weitem stärker entwickelt als im Stiel und bildet eine zusammenhängende Schicht. Bei *Balanus* lässt es sich ausser im Prosoma unter der Opercularmembran nachweisen, wo es in reichlicher Menge zwischen den sehnigen Enden der *Musculi depressores* vorhanden ist.

C. Muskeln der Gliedmaassen. Dieselben theilen sich gleich den Gliedmaassen selbst in zwei Gruppen, je nachdem sie den Mundtheilen oder den Cirren angehören. Von den einzelnen den Mund zusammensetzenden Theilen sind, wie schon oben erwähnt, nur die Mandibeln und Maxillen als Gliedmaassen anzusehen, während die Oberlippe nebst den mit ihr im Zusammenhang stehenden Palpi nur als ausser der Reihe jener stehende Adventiv-Organe gelten können. Geht nun den Tastern beim Mangel selbstständiger Muskeln eine spontane Bewegung ab, so ist der Oberlippe eine solche wenigstens in so fern eigen, als sie in Gemeinschaft mit dem ganzen Mundkegel durch die sich an ihren Basalrand inserirenden, von den Scutis entspringenden Muskeln in eine verschiedene Lage versetzt werden kann. In einzelnen Fällen (*Cryptophialus:* Taf. II, Fig. 4*l* und 5*l*), wo sie eine besonders auffallende Grösse und Form erkennen lässt und wo sie sich von den übrigen Mundtheilen selbstständiger abhebt, kommen ihr jedoch auch eigene Muskeln zu. Letztere, zu einem Paare vorhanden, heften sich unterhalb eines Gelenkes, auf dessen Anwesenheit hier die Beweglichkeit des langgestreckten, lanzettlichen Labrum beruht, fest und reichen an letzterem selbst, welches sie aufzurichten bestimmt sind, bis zum Ende des untersten Dritttheils hinauf.

a) Muskeln der Kiefer. Jede der beiden Mandibeln und der (inneren) Maxillen wird durch vier Muskeln bewegt. An den Mandibeln ist der *Musculus depressor,* welcher in ansehnlicher Breite von einer Aushöhlung des Oberlippen-Basalrandes entspringt und sich an ein unter der Kaulade befindliches Ligament anheftet, bei weitem der kräftigste; gleichfalls von letzterer Stelle geht der schwache *Musc. elevator mandibulae* aus, um sich an die Basis des Tasters, da wo sich derselbe von der Oberlippe absetzt, zu befestigen. Die beiden noch kleineren übrigen Muskeln finden sich an dem der eigentlichen Kaulade gegenüberliegenden und durch einen Einschnitt abgesetzten Rückentheil der Mandibel, einer unter dem anderen angeheftet und verlaufen fast in rechtem Winkel gegen den *Musc. depressor* zur Mitte der Oberlippe, gegen welche sie die Mandibeln anziehen müssen. Von den vier Muskeln der eigentlichen Maxillen entspringen zwei von der Aussen- und Innenseite des an der Basis jedes Kiefers befindlichen Ligamentes und heften sich an die unteren Enden der Aussenmembran des Mundes nahe seinem Basalgelenke an; der äussere derselben möchte als *Elevator,* der innere als *Depressor* wirken. Ausserdem findet sich jedoch noch ein stärkerer *Musc. depressor* von gleichem Ansatz wie bei den Mandibeln und als vierter ein den letzteren unter rechtem Winkel kreuzender und zu der Seitenwand der Oesophagus-

Mündung verlaufender Muskel, welcher die Maxille gegen die Oberlippe hin anzieht. Von den zu einer Art Unterlippe vereinigten äusseren Maxillen kommen an jeder zwei besondere, ausserdem beiden in Gemeinschaft ein kleiner sie mit einander verbindender Muskel vor; erstere wirken als Flexoren und Extensoren, letztere auf eine Annäherung beider Unterkiefer hin.

b) Muskeln der Cirren. Bei den mit sechs regulär ausgebildeten Cirren-Paaren versehenen Lepadiden und Balaniden besteht zunächst eine Muskelverbindung zwischen dem Rumpf und dem ersten langgestreckten Basalgliede des Stieles eines jeden Cirrus. Letzteres kann durch einen von seiner inneren Wandung entspringenden *Musculus adductor*, welcher sich an der Bauchseite des Hinterleibes mit dem entsprechenden des anderen Cirrus unter einem rechten Winkel kreuzt, nach vorn gezogen werden, während ein anderer, von der Dorsolateral-Wand des Körpers entspringender Muskel dasselbe rückwärts ablenkt. Auch das obere, kurze Glied des Cirrus-Stieles kann sich, wie die Beobachtung im Leben ergiebt, unabhängig von dem unteren nach vorn und hinten bewegen, und in der That finden sich in demselben auch ein Flexor und Extensor vor, welche aus dem ersten langen Gliede entspringend, sich an den Endrand des zweiten anheften. Die beiden vielgliedrigen Spaltäste betreffend, so ist zunächst eine selbstständige Bewegung jedes derselben als Ganzen dadurch ermöglicht, dass die unteren Glieder mehr oder weniger mit einander verschmolzen sind und einen ihnen gemeinsamen kürzeren Flexor und längeren Extensor aus dem zweiten Stielgliede in sich aufnehmen; auch kann sich wenigstens an den zwei oder drei ersten Cirren-Paaren jeder Spaltast unabhängig von dem anderen bewegen. Die Aufrollung und Streckung der gegliederten Ranken selbst wird durch zwei in dem oberen Stiel-Gliede beginnende und sich durch sämmtliche folgenden Glieder hindurchziehende Muskeln bewirkt: dieselben verlaufen an der convexen Rückenseite der Ranken als Flexor und Extensor dicht neben und parallel mit einander bis zur Spitze, indem sie an jedes einzelne Glied besondere Fasern abgeben. Aber auch längs der concaven Ventral-Seite der Cirren-Aeste findet sich ein als Flexor wirkender Muskelstrang, welcher aus zahlreichen kurzen, nur von Segment zu Segment gehenden Einzelmuskeln zusammengesetzt wird. In den verschiedenen Cirren-Paaren erscheint die Muskulatur der Hauptsache nach in übereinstimmender Weise angelegt; nur in dem ersten Paare zeigt der Flexor des kurzen Stielgliedes darin eine Abweichung, dass er sich an seinem unteren Ende, mit welchem er sich an die Aussenwand des Basalgliedes befestigt, mehr ausbreitet. Das Einrollen der Cirren wird nun dadurch bewirkt, dass die Flexoren die Innenseite eines jeden Gliedes ein wenig in das vorhergehende zurückziehen, während dies bei der Streckung in gleicher Weise durch die Extensoren mit der Aussenseite der einzelnen Glieder geschieht. Wirken die Antagonisten-Muskeln gleichzeitig, so muss eine Verkürzung des Cirrus in seiner Totalität hervorgerufen werden,

wie sich dies bei lebenden Exemplaren wenigstens an den beiden ersten Cirren-Paaren auch in der That beobachten lässt.

Sind, wie bei den Gattungen *Alcippe* und *Cryptophialus* nur drei Cirren-Paare mit veränderter Stellung zum Rumpf, theils auch (*Alcippe*) von abweichender Bildung vorhanden, so treten auch entsprechende Modifikationen in der Anordnung der Muskulatur ein. Die beiden nur aus vier aufeinander folgenden Gliedern bestehenden letzten Cirren-Paare von *Alcippe* erhalten die sie als Ganzes bewegenden Extensoren und Flexoren aus den beiden vorletzten Hinterleibssegmenten; wie sich diese an die Wände des Basalgliedes festheften, so verlaufen andere, aus letzterem entspringende an das zweite und wieder andere von diesem an das dritte Glied. Ob auch das dünne griffelförmige Endglied Muskeln erhält, ist bis jetzt nicht ermittelt.

D. Bewegungs-Erscheinungen. An einem lebenden Cirripeden, sagt Darwin nach eigener Beobachtung, gewährt die Aktion der Rankenfüsse einen sehr schönen Anblick. Der Lage der Hinterleibssegmente entsprechend stellen die hinteren Cirren (bei den Balaniden drei, bei *Chthamalus* vier Paare) gleichsam einen dem Munde zugewandten Halbkreis dar; die vorderen stehen mehr gesondert und paarweise einander gegenüber, das erste gegen den Mund gerichtet. Alle in Gemeinschaft bilden einen langgestreckten hohlen Kegel, an dessen vorderem, unteren Ende der Mund gelegen ist. Die hinteren Cirren werden durch die Muskelaktion des ganzen Hinterleibes dicht am Carinal-Ende der Mantelöffnung in aufgerolltem Zustande hervorgestossen; sobald sie hervorgetreten sind, breiten sie sich einerseits durch die Bewegungen ihrer Stiele, andererseits durch eine Streckung der Hinterleibssegmente gegen einander, in divergirender Richtung aus und auch die beiden Spaltäste jedes einzelnen trennen sich ein wenig. Durch eine abermalige vom Hinterleib ausgehende Bewegung werden die Cirren sodann gegen das Rostrum hin gezogen und zuletzt wenden sie sich mit einem plötzlichen Ruck, welcher offenbar auf den Fang kleiner im Wasser befindlicher Organismen berechnet ist, senkrecht gegen den Mund hin. Bricht man den Mantel eines *Balanus* auf, so werden das zweite und dritte Paar der Cirren wiederholt und mit convulsivischer Bewegung über den Mund geklappt, woraus wohl mit Sicherheit ihre Bestimmung hervorgeht, alle durch die fegende Bewegung der hinteren Paare herbeigeschaffte Nahrung zu ergreifen und dem Munde zuzuführen. Allerdings ist auch das erste Paar zum Ergreifen von Gegenständen sehr wohl befähigt; doch wäre es auch wohl denkbar, dass der lange Vorderast desselben gleichzeitig dazu dient, das Thier zu betasten und es vor Gefahr zu warnen. Da der Mund selbst als Ganzes beweglich, den äusseren Maxillen die Fähigkeit eigen ist, eine nach vor- und abwärts gerichtete fegende Bewegung auszuführen, die inneren Maxillen solche in den verschiedensten Richtungen zu bewirken im Stande sind, die gezähnten Mandibeln aber unmittelbar über dem zu kräftigen Schluckbewegungen geeigneten Oesophagus hangen, so findet

sich Alles vereinigt, was zu einem sicheren Einfangen des durch die Cirren herbeigeschafften Raubes nöthig ist.

Mit dieser Beobachtung, welche eine sich öfter wiederholende schaufelnde oder fegende Bewegung der Cirren beim lebenden Thiere constatirt, steht auch die von M. Schultze gemachte Angabe im Einklang, dass bei einer kleinen Pause, welche „in dem lebhaften Spiel der Cirren“ bei eingesammelten Exemplaren von *Balanus* und *Chthamalus* eintrat, aus der Mantelöffnung ein ganzer Schwarm von Embryonen gewaltsam hervorgestossen wurde. Dagegen steht ihr sowohl wie verschiedenen ähnlichen, von anderen Beobachtern gemachten Mittheilungen ein Bericht von Pagenstecher gegenüber, in welchem den Cirren von *Lepas pectinata* nur eine sehr untergeordnete Bedeutung als Strudelorganen zuerkannt wird. Nach ihm sind im Leben des Thieres die Füsse zusammen in Form eines nach vorn abgeschrägten Trichters ausgebreitet. Finden nun im Stiele rhythmische Contraktionen, etwa zwanzig in der Minute statt — an welchen sich übrigens weder die äussere Hülle des Stieles noch der damit zusammenhängende Mantel des Capitulum betheiligen — so wird das Thier durch dieselben ruckweise in den Stiel und die Schale hineingezogen und seine Rankenfüsse legen sich dabei zusammen. Durch Relaxation der Längsmuskulatur im Stiel und allmählige Contraktion der Ringmuskulatur hebt sich nun das Thier wieder langsam und eben so entfaltet sich der Trichter. Macht man Wind, so bleiben die Thiere im geöffneten Zustande, welches derjenige der Ruhe und auch des Todes ist, stehen; auch von geschwächten Individuen wird er beibehalten. Bei vollständig intakten Thieren muss durch die plötzlichen Retraktionen des Körpers ein Nachströmen des Wassers erzeugt werden, welches durch die folgende langsame Entfaltung des wieder geöffneten Trichters nicht wesentlich gestört wird; durch diesen Wasserstrom, welcher in dem Trichter über den Mund hingeleitet wird, erhält dieser die Nahrung zugeführt. (?) Hierauf beschränkt sich nach Pagenstecher die Thätigkeit der Rankenfüsse; eine weitere selbstständige Einzelbewegung derselben, um Nahrung oder Athemwasser zuzuwimpern, findet ihm zufolge, vielleicht mit Ausnahme des ersten dem Munde genäherten Paares, nicht statt.

4. Nervensystem.

Das zuerst von Cuvier und Martin Saint-Ange an *Lepas*, später bei einer grösseren Anzahl von Lepadiden- und Balaniden-Gattungen durch Darwin untersuchte Nervensystem der Cirripedien lässt nach seiner ventralen Lage und seiner Zusammensetzung aus mehreren Paaren aufeinander folgender Ganglien ganz den Typus desjenigen der Articulaten im Allgemeinen erkennen, zeigt aber im Speziellen eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, welche durch den abweichenden Körperbau der hier in Rede stehenden Thiere naturgemäss bedingt sind. Besonders ist es die Weite des Schlundringes und die davon abhängige ansehnliche Entfernung des Gehirnganglion von der Bauchganglienkette, vor Allem aber

die ungewöhnliche Längsentwickelung der vor dem Gehirnganglion liegenden Nervenpartieen, welche, wie sie dem Nervensystem der Cirripedien ein eigenthümliches Gepräge verleihen, mit der Lage der Mundöffnung und der Sinnesorgane, so wie der weit nach vorn gedrängten, bei den Lepaden in einen mehr oder weniger langen Pedunculus hineingestülpten Ovarien u. s. w. im engsten Zusammenhange stehen. Nicht unwesentliche, selbst das centrale Nervensystem betreffende Verschiedenheiten treten mehrfach bei nahe verwandten Formen auf und sind zum Theil beträchtlich grösser, als die im Ganzen geringfügigen Abweichungen im äusseren Körperbau es erwarten lassen. Es steht darnach zu erwarten, dass die ihrem spezielleren Verhalten nach noch wenig bekannten peripherischen Theile der Modifikationen noch bei weitem zahlreichere zu erkennen geben werden. Für die *Cirripedia suctoria* ist der Nachweis eines Nervensystems bis jetzt überhaupt noch nicht geführt.

A. Centrales Nervensystem (Ganglienkette). Dasselbe wiederholt unter den Cirripedien ganz ähnliche Verschiedenheiten, wie sie auch in anderen Crustaceen Ordnungen, insbesondere bei den Decapoden auftreten, indem die Ganglien des Bauchmarkes bald sämmtlich getrennt bleiben, bald zu einem gemeinsamen grossen Knoten verschmelzen. Während die Balaniden in dieser Beziehung den kurzschwänzigen Decapoden (*Brachyura*) an die Seite zu stellen sind, repräsentiren die Lepadiden gleichsam die Macruren. Letztere lassen das typische Verhalten der gegliederten Arthropoden-Ganglienkette bei weitem am deutlichsten hervortreten, daher sie für die Erörterung ihres näheren Verhaltens auch als Ausgangspunkt zu dienen haben. Nach den übereinstimmenden Darstellungen von Cuvier, Martin Saint-Ange und Darwin finden sich bei *Lepas* und den zunächst verwandten Gattungen stets sechs Ganglien-Paare vor, von denen das durch den Schlundring von den übrigen getrennte erste unzweifelhaft als Gehirnganglion (*Ganglion supraoesophageum*) zu gelten hat. An demselben sind die beiden seitlichen Ganglien stets deutlich von einander getrennt, verhalten sich aber insofern verschieden, als sie bald in Form zweier kugligen (*Pollicipes*) oder birnförmigen Massen (*Lepas fascicularis*) unmittelbar aneinander grenzen, bald (*Lepas anatifera*, Taf. IV, Fig. $4g^1$) durch eine Quercommissur verbunden werden und in einzelnen Fällen (*Alepas cornuta*) selbst auffallend weit auseinanderrücken. Die den Schlundring bildenden Längscommissuren, welche diese Gehirnmasse mit dem zweiten Ganglienpaar in Verbindung setzen, sind durchweg von ansehnlicher Stärke, dabei aber von verhältnissmässig noch bedeutenderer Länge, so dass sie zuweilen sogar der ganzen Bauchganglienkette gleichkommen. Das auf sie folgende zweite Ganglienpaar (Taf. IV, Fig. $4g^2$), welches von Darwin als *Ganglion infraoesophageum* bezeichnet wird, streng genommen indessen einer Vereinigung des unteren Schlundganglions mit dem (einzigen hier entwickelten) Thoraxganglion entspricht, lässt gleichfalls verschiedene Form-Modifikationen erkennen. Ob die beiden dasselbe zusammensetzenden Einzelganglien bei *Lepas*

anatifera in der That so weit von einander entfernt liegen, wie es in der von uns wiedergegebenen Abbildung von Martin Saint-Ange der Fall ist, erscheint um so zweifelhafter, als Cuvier, welcher dieselbe Art untersuchte, beide in seiner Figur als dicht neben einander liegend darstellt. Bei *Lepas fascicularis* ist nach Darwin sogar ihre Trennung vollständig verschwunden, so dass sie einen grossen, gemeinsamen, quer eiförmigen Ganglienknoten darstellen. Die noch übrigen vier Ganglienpaare sind diesem zweiten gegenüber stets von beträchtlich geringerem Umfang, wiewohl das letzte derselben (sechste) meist etwas grösser, oder wenigstens merklich länger als die drei vorhergehenden ist. Bei *Lepas anatifera* treten nach Cuvier und Martin Saint-Ange die jeden dieser Knoten bildenden Seitenganglien deutlich geschieden hervor, während Darwin sie bei *Lepas fascicularis* vollständig mit einander verschmolzen fand. Nach Letzterem verhält sich auch das dritte Ganglion je nach den Gattungen in so fern verschieden, als es bei *Lepas fascicularis* und *Pollicipes mitella* dem zweiten nahe gerückt, bei *Ibla* dagegen weit von demselben entfernt ist.

Die beträchtlichere Grösse, welche das sechste Ganglion (Taf. IV, Fig. $4g^6$) bei allen Lepadiden zeigt, deutet in Verbindung mit dem Umstand, dass aus demselben abweichend von den drei vorhergehenden jederseits zwei grosse Nervenstämme hervorgehen, mit Evidenz darauf hin, dass es aus der Vereinigung zweier ursprünglicher Ganglien (6. und 7.) hervorgegangen sei. Einen deutlichen Beweis dafür liefert die Gattung *Pollicipes*, bei welcher (*Poll. mitella*) der erste Anlauf zu der im Folgenden zu erörternden stärkeren Concentration des Bauchmarkes dadurch gegeben wird, dass sich hier anstatt der gewöhnlichen sechs nur fünf Ganglienmassen vorfinden, von denen die letzte, wie die drei aus ihr hervorgehenden seitlichen Nervenstämme erkennen lassen, durch Verschmelzung der fünften und sechsten entstanden ist. Gleichzeitig treten auch die zwischen den hintereinander folgenden Ganglien befindlichen Commissuren bei *Pollicipes* schon so dicht aneinander, dass sie nur durch einen schmalen Schlitz getrennt erscheinen.

Die auf diese Art angebahnte Verschmelzung der Bauchganglien gelangt nun unter den Balaniden zum vollgültigsten Ausdruck. Bei *Balanus tintinnabulum* und *Coronula diadema* (Taf. VI, Fig. 19) folgt nämlich auf den aus dem Gehirnganglion (*b*) hervorgehenden weiten Schlundring überhaupt nur eine einzige grosse Ganglienmasse (*a*), aus deren hinterem Ende jedoch ebenso viele Nervenstämme entspringen, wie bei *Lepas* aus den vier oder bei *Pollicipes* aus den drei hintersten Bauchganglien, deren vorderes Ende aber ausserdem diejenigen Nerven aus sich hervorgehen lässt, welche sonst dem zweiten Ganglion (*G. infraoesophageum* Darwin's) entstammen. Es kann somit nicht zweifelhaft sein, dass hier eine Verschmelzung der ganzen Bauchganglienkette zu einem einzigen Markknoten, wie er in entsprechender Weise den Brachyuren eigen ist, vorliegt. Derselbe ist in der Mitte seines vordersten Theiles, aus welcher die Nerven

der Mundtheile hervorgehen, *Ganglion infraoesophageum*, in dem sich unmittelbar daran schliessenden, aus welchem die Nervenstämme des vordersten Cirren-Paares entspringen (Taf. VI, Fig. 19 cr^1), *Ganglion thoracicum*, während schliesslich sein stärker gewölbter, eiförmiger Endtheil (Fig. 19 *a*) den Abdominalganglien äquivalent ist. In dieser seiner Zusammensetzung erscheint er auch als besonders lehrreich für die Morphologie des Körpers und der Gliedmaassen. Dass bei einem so hohen Grade von Concentration der Ganglien der zu dem ersten Cirren-Paare verlaufende Nerv sich von allen folgenden so deutlich durch seinen Ursprung absetzt, verbürgt die besondere Bedeutung dieses Gliedmaassen paares und den Gegensatz, in welchem es zu den übrigen fünf steht, noch in viel schärferer Weise als die Bauchganglienkette der Lepaden, an welcher das ihm entsprechende zweite Ganglion nur durch seine Grösse, aber nicht immer durch seinen Abstand von dem folgenden markirt erscheint. Wenn sich nun aber auch schon dieses zweite grosse Ganglion der Lepaden durch die gleichzeitige Abgabe der Nerven für die Mundtheile und das erste Cirren-Paar als unteres Schlund- plus Thoraxganglion zu erkennen giebt, so scheint um so mehr die Grenze von Thorax und Abdomen zwischen das erste und die übrigen Cirren-Paare verlegt werden zu müssen.

B. Peripherisches Nervensystem. Bei den Lepadiden, deren peripherische Nerven wenigstens im Bereich der vorderen Hälfte der Ganglienkette eine einfachere Anordnung zeigen, entspringt aus der Vorderfläche des *Ganglion supraoesophageum* jederseits ein starker, den Commissuren des Schlundringes fast gleichkommender Nervenstamm, welcher unverzweigt und in fast gerader Richtung nach vorn verläuft, um den Pedunculus und die Innenwand des Capitulum zu innerviren. Ein dünnerer unpaarer, aus der Vereinigungsstelle der beiden Ganglienhälften hervorgehender Nerv verläuft an den *Musculus adductor scutorum*, einige feinere, mehr nach aussen jederseits entspringende an die Schlundmuskeln. Ausser diesen theils motorischen, theils sensitiven Strängen steht noch ein Paar Sinnesnerven, den rudimentären Augen der Cirripedien angehörend, mit dem oberen Schlundganglion in Verbindung. Mit Ausnahme von *Pollicipes mitella*, zwischen dessen Gehirnhälften Darwin ein kleines drittes, vermuthlich als *Ganglion opticum* zu deutendes Ganglion antraf, entspringen aus der inneren vorderen Hälfte der beiden Hemisphären zwei neben einander nach vorn verlaufende, ziemlich starke Nerven, von denen jeder für sich ein ovales Ganglion bildet und, nachdem er aus diesem wieder hervorgegangen ist, von aussen her in das rudimentäre Doppelauge eintritt. Bei *Lepas fascicularis* sind diese Augennerven ziemlich lang und das von jedem derselben gebildete *Ganglion opticum* ansehnlich gross; bei *Conchoderma aurita* ist letzteres bei weitem kleiner und weniger weit vom Gehirnganglion entfernt, bei *Alepas cornuta* endlich das *Ganglion opticum* unpaar, durch das Zusammentreffen der beiden Nerven in einem Punkte hergestellt und mit demselben gleichzeitig das Auge selbst ver-

bunden. — Die Commissuren des Schlundringes geben jederseits dicht bei ihrem Abgang aus den Gehirnhälften einige Nerven zu den Ovarien und in der Mitte ihres Verlaufs nach hinten einen einzelnen Nerven ab, dessen Bestimmung Darwin nicht näher bekannt geworden zu sein scheint. Nach Martin Saint-Ange geht derselbe fast in rechtem Winkel von den Längscommissuren ab, senkt sich weiter nach aussen in die Tiefe und verbindet sich schliesslich mit einem den Magenwandungen aufliegenden Ganglion (Taf. IV, Fig. 4*g**), aus dessen hinterem Ende ein anderer Nerv wieder zu dem Schlundring zurückläuft, um in das zweite grosse Ganglion einzumünden. Unzweifelhaft entsprechen diese Seitennerven den von Darwin bei *Balanus* aufgefundenen oberen *Nervi splanchnici,* welche bei ihrer Vereinigung mit den beiden anderen grossen Eingeweidenerven mehr einen Plexus als ein eigentliches Ganglion darstellen. Jedenfalls ist die von Martin Saint-Ange für letztere gewählte Bezeichnung als *Ganglia cervicalia* nicht zu billigen. — Aus dem zweiten, von Darwin als *Ganglion infraoesophagum* bezeichneten Nervenknoten entspringen nun ausser den beiden oben erwähnten starken Eingeweidenerven, welche aus der Unterseite desselben hervortreten, vorn jederseits mehrere dünne, zu den Mundtheilen verlaufende Fäden, beiderseits aber zwei stärkere Nervenstämme, von denen der vordere an den ersten Cirrus, der hintere an die unterhalb der Einlenkung desselben befindlichen Muskeln geht. Einen einzelnen solchen stärkeren Nerven giebt auch jedes der drei folgenden Ganglien beiderseits an den entsprechenden Cirrus ab, während das letzte der ganzen Reihe (sechste) deren wieder zwei an den fünften und sechsten Cirrus aussendet. Das dem letzteren entsprechende hinterste Nervenpaar spaltet sich indessen bald nach seinem Ursprung, und zwar ist der vordere Ast für den sechsten Cirrus, der hintere dagegen für den als Penis fungirenden Hinterleibs-Appendix bestimmt. Bei *Pollicipes mitella* entspringen ausnahmsweise aus dem letzten (fünften) Ganglion die Nerven für die drei letzten Cirren-Paare.

Das peripherische Nervensystem der Balaniden hat Darwin speziell an *Balanus tintinnabulum* und *Coronula diadema* untersucht. Auch hier entspringen aus der Vorderseite der Gehirnhemisphären zunächst die beiden langen und starken, bei *Coronula* aber stark Sförmig gekrümmten Nervenstämme (Taf. VI, Fig. 19*f*), welche sich bei den Lepaden in den Pedunculus hinein verfolgen lassen. Im vorliegenden Fall bestehen sie aus zwei mit einander eng verbundenen Einzelnerven, welche sich bei ihrer Kreuzung mit den Seitenästen des Sehnerven (Fig. 19*i*) um einander schlingen und durch Abgabe von seitlichen Fasern einen Plexus darstellen. Jenseits desselben biegen sie sich wieder nach innen und laufen dicht neben einander und zusammen mit den Ausführungsgängen der Eierstöcke längs des Rostrum abwärts, um sich vermuthlich an den das Thier umhüllenden Sack zu verzweigen. Dass dieselben, wie Darwin glaubt, den Fühlernerven der übrigen Crustaceen entsprechen, ist nach ihrem Ursprung und Verlauf sehr wahrscheinlich. An ihrer Aussenseite

entspringt jederseits aus dem Gehirnganglion ein dünnerer Nerv für den *Musculus adductor scutorum* und die zwischen diesem und dem Munde liegende Membran, zwischen ihnen aus der Mitte des Ganglion ein unpaarer stärkerer Nerv (Fig. 19*p*), welcher nach längerem, gerade nach vorn gerichteten Verlauf ein ansehnliches *Ganglion opticum* (Fig. 19*n*) bildet. Aus diesem geht nach vorn wieder ein dünnerer Nerv an die den *Adductor scutorum* umgebenden Muskeln hervor, jederseits aber ein stärkerer und längerer, den Plexus der Fühlernerven kreuzender und mit demselben verbundener, welcher wenigstens bei *Balanus* in die rudimentären Augen endigt. — An derjenigen Stelle, wo die Commissuren des Schlundringes von dem Gehirnganglion abgehen, nimmt jederseits ein sehr starker, den Fühlernerven gleichkommender Nervenstamm (Fig. 19*e*) seinen Ursprung, welcher von Darwin als *Nervus splanchnicus superior* bezeichnet wird und zwar im Gegensatz zu einem gleich starken und sehr langen Nerven (Fig. 19*d*), welcher jederseits aus dem vorderen Theil der grossen Bauchganglienmasse hervorgeht und als *Nervus splanchnicus* im engeren Sinne an der Aussenseite des Schlundringes nach vorn verläuft, um in Gemeinschaft mit jenem ersten einen umfangreichen Plexus (Fig. 19*g*) herzustellen. Letzterer liegt jederseits dem oberen Ende des Magens auf, während der *Nervus splanchnicus* selbst fast denselben Weg wie der Schlundring einschlägt, nur dass er sich mehr um das untere Ende des Oesophagus herumschlingt. Die dem Plexus entstammenden Nervenfäden gehen theils an den *Adductor scutorum*, theils an die Seiten des Prosoma, einer derselben wahrscheinlich auch an den fraglichen Gehörsack. — Zwei im weiteren Verlauf des Schlundringes entspringende Seitennerven konnte Darwin bis fast zwischen die Mandibeln und Maxillen hinein verfolgen, welche Organe übrigens auch hier noch ihre besonderen Nerven aus der Vorderseite der grossen Bauchganglienmasse (Fig. 19*m*) erhalten. An derselben Stelle mit letzteren entspringt noch ein längerer unpaarer Nerv (Fig. 19*o*), dessen beide Gabeläste sich an den grossen divergirenden Muskel der Bauchseite des Magens verzweigen. Dass im Uebrigen von der grossen Bauchganglienmasse die sechs Nervenpaare für die Cirren ausgehen und dass im Gegensatz zu den fünf hinteren, dicht neben einander ausstrahlenden das erste Paar weit nach vorn seinen Ursprung hat, ist bereits oben gelegentlich erwähnt worden. Ein in der citirten Figur dargestellter dünner Nerv, welcher jederseits zwischen den grossen Nervenstämmen des ersten und zweiten Cirrus aus der Bauchganglienmasse hervorgeht, scheint die Muskeln des Hinterleibes zu versorgen.

5. Sinnesorgane.

A. Augen. Dass den frei umherschwimmenden Larven der Cirripedien ein pigmentirter Augenfleck und dem festgehefteten zweiklappigen Entwickelungsstadium ein vollkommener ausgebildetes Auge eigen sei, war seit der Thompson'schen und Burmeister'schen Entdeckung der

Jugendformen allgemein bekannt. Dagegen wurde der Nachweis, dass auch den erwachsenen Rankenfüsslern ein — wiewohl sehr rudimentäres — Doppelauge zukomme, erst im Jahre 1848 durch Leidy und zwar zunächst für *Balanus* geführt. Nachdem hat Darwin dasselbe auch bei mehreren Lepadiden aufgefunden; es bleibt indessen noch zu ermitteln, wie weit sich das Vorkommen dieser rudimentären Gesichtsorgane auf die einzelnen Gattungen erstreckt. Bei *Lepas*, *Conchoderma*, *Alepas* und *Pollicipes* findet sich das sehr kleine Doppelauge nach Darwin tief in den Körper eingebettet, ist durch Bindegewebe an die radiären Muskeln des untersten Theiles der Speiseröhre befestigt und liegt mithin dem oberen Theil des Magens auf. Es stellt ein in der Längsaxe des Nervensystems liegendes Oval von schwärzlicher Färbung dar, in dessen beide Längsseiten die Augennerven einmünden und an dessen hinterem, dem Gehirnganglion zugewandten Ende sich dicht neben einander zwei Crystallkugeln dicht bei einander eingelagert finden. Jeder dieser Kugeln entspricht eine becherförmige, schwärzlich purpurfarbene Pigmentcapsel, welche aber so eng mit der anderseitigen verbunden ist, dass das Organ ein ungetheiltes Ganzes darzustellen scheint. So ist es wenigstens bei *Lepas fascicularis*, während bei *Alepas cornuta* (wo die Crystallkugeln nach verschiedenen Richtungen gewandt sind, auch die Kapseln sich nur rücklings berühren) und bei *Pollicipes spinosus* sich zwei zwar dicht genäherte, aber selbstständige Augen vorfinden. Vollständig von einander getrennt sind nun diese beiden Augen bei *Balanus*, wo die Augennerven in entsprechender Weise wie bei *Coronula* (Taf. VI, Fig. 19*i*) von dem *Ganglion opticum* aus in entgegengesetzter Richtung ausspreizen. Der an seinem Ende sich zu einer kleinen runden Scheibe erweiternde Augennerv jeder Seite wird hier rings herum von kugligen, dunkel purpurfarbenen Pigmentzellen umgeben, welche indessen kein continuirliches Stratum bilden. Eine Cornea ist an dem Organ nicht nachweisbar; wahrscheinlich wird dieselbe durch die durchscheinende Haut, an welcher die scheibenartige Ausbreitung des Nerven befestigt ist, ersetzt.

Die geringen Grössendimensionen, welche diese Gesichtsorgane der erwachsenen Cirripedien haben, ergeben sich aus folgenden von Darwin angestellten Messungen: Bei einem Exemplar der *Lepas fascicularis*, dessen Capitulum $^4/_{10}$ Zoll lang war, betrug in Zoll-Maass ausgedrückt:

die Länge des Doppelauges . . . . . $^{26}/_{6000}$
die Breite des Doppelauges . . . . . $^{13}/_{6000}$
der Durchmesser einer einzelnen Crystallkugel . . . . . $^{6}/_{6000}$
die Breite des *Ganglion opticum* . . . . . $^{11}/_{6000}$
die Länge des *Ganglion opticum* . . . . . $^{16}/_{6000}$
die Queraxe des *Ganglion supraoesophageum* . . . . . $^{126}/_{6000}$
die Längsaxe des *Ganglion supraoesophageum* . . . . . $^{45}/_{6000}$

Bei einem ausgewachsenen Exemplar des *Balanus tintinnabulum:*

die Dicke des Augennerven nahe seinem Ende . . . . . $^{5}/_{1000}$
der Durchmesser seiner scheibenförmigen Ausbreitung . . . $^{8}/_{1000}$

Sehvermögen. Dass bei Gesichtsorganen von verhältnissmässig so geringer Grösse und gleichzeitig so unvollkommener Ausbildung von einem eigentlichen Sehen nicht die Rede sein kann, liegt auf der Hand; am allerwenigsten bei den Lepadiden, wo die Lichtstrahlen, um zum Auge zu gelangen, zunächst durch die zwischen den Scutis ausgespannte Bindehaut einfallen und sodann in das Innere des Körpers dringen müssen. Können nun die Cirripedien bei ihrer sesshaften Lebensweise und bei den sehr vollkommen ausgebildeten, die Herbeischaffung reichlicher Nahrung vermittelnden Strudelorganen auch eigentlicher, zum deutlichen Erkennen eines Gegenstandes befähigter Augen sehr wohl entbehren, so dürfte das mit einer, wenn auch noch so geringen Lichtempfindung gewiss nicht in gleichem Maasse der Fall sein, da eine solche sie vor herannahenden Feinden schützen und sie zum Schluss ihres Mantels veranlassen könnte. In der That geht nun auch eine solche Unterscheidung von Hell und Dunkel erfahrungsgemäss wenigstens den Balaniden nicht ab. v. Siebold beobachtete an einer *Balanus*-Art, welche er in flachen, mit Seewasser gefüllten Gefässen wochenlang erhalten konnte, dass sämmtliche Individuen, welche, so lange sie ungestört waren, aus der Mantelöffnung hervorgetreten waren und mit ihren Cirren die oben geschilderten Bewegungen ausgeführt hatten, sich sofort blitzschnell in ihr Gehäuse zurückzogen, wenn er in gewisser Entfernung mit der Hand über das Gefäss, ohne dasselbe zu berühren, hinwegfuhr. Den gleichen Vorgang bemerkte Darwin sogar dann, wenn er bei einer Entfernung von mehreren Fuss mit der Hand langsam vor einer den Wasserbehälter beleuchtenden Kerze vorbeifuhr oder das Gefäss vom Fenster her plötzlich mit der Hand, und zwar selbst bei mattem Abendlicht beschattete. Nur wenn der Uebergang von hellem zu mattem Licht ein sehr allmähliger war, erwiesen sie sich gegen den Wechsel indifferent; Handbewegungen, welche das Licht nicht beeinflussten, brachten gar keine Wirkung auf die Thiere hervor. Diesen Beobachtungen gegenüber hat Fr. Müller vor Kurzem geltend gemacht, dass *Balanus tintinnabulum* auf eine Beschattung mit der Hand auch dann reagire, wenn er, mit Zurücklassung seiner Augen an dem Manteldeckel, von diesem abgelöst werde. Ein in dieser Weise entblösstes, mit halb entrollten Ranken im Wasser liegendes Exemplar zog dieselben jedesmal schnell ein, wenn es beschattet wurde.

B. Gehörorgane (?). Eine kleine Strecke unterhalb des Basalgliedes des ersten Cirren-Paares befindet sich eine leichte Anschwellung, deren unterer Rand eine kleine, quere schlitzförmige Oeffnung (Taf. II, Fig. 21*e*, Taf. VI, Fig. 1*d*) erkennen lässt. Letztere ist bei *Conchoderma* etwa $^1/_{20}$ Zoll lang, in anderen Fällen nur halb so gross, bei *Tubicinella* und *Xenobalanus* etwas röhrenförmig heraustretend, bei *Ibla* (Taf. III, Fig. 5) weiter als gewöhnlich nach unten gerückt, bei *Alepas cornuta* dem *Adductor scutorum* genähert. Diese Oeffnung führt in einen tiefen und weiten Gang, in welchen sich das äussere Integument auf eine kurze Strecke hineinstülpt, um unter einer leichten Erweiterung plötzlich abzu-

brechen. In diesen nach aufwärts erweiterten und mit einer dicken, weichen Haut ausgekleideten Gang hängt von seinem oberen Ende her ein abgeplatteter, aber je nach den Gattungen verschieden geformter Sack hinein. Nur in seltenen Fällen (*Pollicipes mitella*) ist derselbe einfach oval, in der Regel dagegen unregelmässig eingefaltet oder an seinem oberen Ende zu einem taschenförmigen Divertikel oder einem halsartigen Schlauche abgeschnürt. Seine Wand wird durch ein dickes, bräunliches, auffallend elastisches Gewebe gebildet, welches aus kleinen queren Säulchen besteht, deren innere Endigungen sich als glashelle Pünktchen darstellen, während sie nach aussen fasrig erscheinen. Die Oeffnung dieses meist leeren oder nur mit einer geringen Quantität breiiger Masse angefüllten Sackes ist Darwin zufolge durch eine zarte Haut verschlossen, durch welche ein mässig starker Nerv hindurchtritt.

Da das erste Cirrenpaar in gewissem Sinne als Fühler fungirt, so wäre ein an ihrer Basis angebrachter Gehörsack nicht ohne Analogie bei anderen Crustaceen; indessen fehlen dem hier vorhandenen sowohl Otolithen als schwingende Haare. Trotzdem glaubt Darwin nicht nur die grosse Elasticität seiner Wandungen, sondern auch seine Aufhängung in einem dem Wasser zugänglichen Raume zu Gunsten seiner Natur als Gehörsack geltend machen zu dürfen. Offenbar würde diese Annahme an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn die von de Filippi an *Dichelaspis Darwinii* gemachte Beobachtung, nach welcher sich an den Wänden jenes Sackes eine eigenthümliche und unzweifelhaft auf ein Sinnesorgan hindeutende Ausbreitung von Nervenendigungen vorfinden soll, eine weitere Bestätigung erhielte. Doch würde auch letztere noch immer keine absolute Gewähr dafür bieten, dass das in Rede stehende Organ nichts anderes als ein Gehörsack sein könne; vielmehr bedürfte es bei den augenblicklich noch sehr divergirenden Ansichten über die Deutung desselben zunächst einer Widerlegung der von Krohn gemachten Angabe, dass die von Darwin als Gehörgang (Meatus) angesprochene Höhlung die Ausführungsgänge der Ovidukte in sich aufnehme. Die Ausmündungsstellen der letzteren bilden noch bis zur Stunde eine keineswegs erledigte Frage und die von den früheren Ansichten über dieselben wesentlich abweichenden Resultate Krohn's sind daher um so mehr in Erwägung zu ziehen, als sie offenbar auf sehr sorgsamen Untersuchungen beruhen. Krohn glaubt nämlich mit aller Bestimmtheit die Ovidukte bis in das Basalglied des ersten Cirrus verfolgt und ihre Einmündung in den oberen Theil des Darwin'schen Meatus festgestellt zu haben. Letzteren sieht er gleichsam nur als eine taschenförmige Erweiterung des Endes der Eileiter und den darin aufgehängten Sack, welcher seine halsförmige Mündung der Ausgangsöffnung des Oviduktes zuwendet, als ein Gebilde an, welches die reifen Eier in sich aufzunehmen bestimmt ist und sich durch Ausdehnung seiner Wandungen zu den grossen lamellenförmigen Eier- oder Bruttaschen entwickelt. Weitere auf das hier in Rede

stehende Organ zu richtende Untersuchungen werden mithin den Entscheid, ob Gehörgang, ob Eiertasche, zu liefern haben.

C. Geruchsorgane. Als solche sieht Darwin zwei Oeffnungen an, welche bei allen von ihm untersuchten Gattungen der Lepadiden sowohl wie Balaniden an der Basis der äusseren Maxillen, auf dem sie zu einer Unterlippe vereinigenden Theile, angebracht sind. Bei *Balanus* und Verwandten stellen sie einfache in der Fläche liegende Spalten dar, während sie bei *Lithotrya* auf einer leichten Hervorragung, bei *Ibla*, *Scalpellum* und *Pollicipes* (Taf. III, Fig. 10) aber auf einem starken, kegelförmigen Vorsprung angebracht sind. Jede dieser Oeffnungen führt in einen tiefen, hinter derselben liegenden Sack, in welchen sich das äussere Integument einstülpt; indem dasselbe hier auffallend zart wird, reicht es bis auf den Grund des Sackes, wo dasselbe in eine offene Röhre endigt. Ein Nerv von ansehnlicher Grösse, dessen Ursprung von einem der drei aus dem *Ganglion infraoesaphageum* hervorgehenden Kiefernerven nicht sicher festzustellen war, tritt in den Sack ein und verbreitet sich in einem weichen Stratum auf dem Grunde desselben. Lage, Form und Innervirung dieser Säcke deuten mit einiger Wahrscheinlichkeit auf ein Sinnesorgan hin; dass dasselbe dem Geruch diene, kann nur durch Exklusion und daraus geschlossen werden, dass die Unterlippe, welche bei ihrer Bewegung dem Munde die Nahrung zuführt, für eine derartige Sinneswahrnehmung besonders geeignet erscheinen muss.

Sinneswahrnehmungen. Eine Reihe von Darwin an lebenden *Balanus*- und *Chthamalus*-Exemplaren angestellter Versuche ergab, dass dieselben sich sowohl gegen starkriechende, dem Wasser beigemischte Substanzen als gegen Laute, welche theils in der Luft, theils im Wasser erzeugt wurden, vollständig indifferent verhielten. Desto empfindlicher zeigten sich die Thiere gegen Berührungsversuche, bei welchen selbstverständlich die nöthige Vorsicht in Vermeidung jedes Lichtwechsels beobachtet wurde. Selbst bei der leisesten Berührung der Schalenbekleidung des einen Individuums mittels einer Nadel zogen alle übrigen in seiner nächsten Umgebung befindlichen sofort ihre Cirren ein und zwar selbst dann, wenn das mit der Nadel berührte seinen Deckel bereits vorher geschlossen hatte. Da eine gleiche, wiewohl schwächere Wirkung erfolgte, wenn die Unterlage, welcher sämmtliche Individuen aufsassen, berührt wurde, so scheint daraus hervorzugehen, dass auch im ersten Fall die Wahrnehmung auf die übrigen Individuen durch Vibration übertragen wurde. Berührte Darwin ein einzelnes Individuum unter Wasser mit einem zugespitzten Haarpinsel, so wurde dies von den benachbarten nicht bemerkt, sondern nur jenes zog seine Cirren ein; geschah die Berührung nur mit einem einzelnen Haare, so reagirte auch das davon betroffene Individuum hierauf nicht, oder es hätte denn das Haar in die Mantelöffnung eingeführt werden müssen.

6. Ernährungsorgane.

A. Cirkulationsapparat. Zwar haben Cuvier und Darwin an lebenden Cirripedien durch die Körperhaut hindurch bestimmte Blutströme cursiren gesehen, nichts desto weniger aber ihrem eigenen Geständniss zufolge weder ein Herz noch sonst ein mit Wandungen versehenes Gefäss anatomisch nachweisen können. Bei Martin Saint-Ange ist allerdings von einem *Vas dorsale* und einem vor dem Darmkanal gelegenen *Sinus longitudinalis*, in welchem das aus den Beinen (Cirren) zurückkehrende Blut sich ansammeln soll, die Rede: da er indessen weder von dem einen noch von dem anderen eine bildliche Darstellung giebt oder in seiner Beschreibung näher auf dieselben eingeht, so scheint auch er seinerseits auf die Existenz beider nur aus den äusserlich wahrnehmbaren Cirkulations-Erscheinungen einen Rückschluss gemacht zu haben. Darwin spricht auf Grund seiner — für alle übrigen Organsysteme der Cirripedien sehr belangreichen — Untersuchungen sogar die Ueberzeugung aus, dass geschlossene Gefässe den hier in Rede stehenden Thieren überhaupt abgehen und dass die Blutflüssigkeit bei ihnen nur in lacunären Räumen cursire. So wenig Wahrscheinlichkeit dies nun auch angesichts der verhältnissmässig vollkommenen Ausbildung der übrigen Ernährungsorgane für sich hat, so stellt das bisher erlangte negative Resultat wenigstens so viel ausser Zweifel, dass der näheren Ermittelung des hier etwa vorhandenen Cirkulationsapparates erhebliche Schwierigkeiten entgegen stehen.

In der Angabe, dass ein dorsaler Blutstrom den segmentirten Hinterleib der Cirripedien von hinten nach vorn durchziehe, stimmen die drei genannten Autoren überein. Cuvier nahm ausser demselben bei *Lepas anatifera* nur noch jederseits zwei kleinere Blutläufe wahr, welche sich aus den beiden Kiemenanhängen dieser Art gegen den dorsalen Strom hinbegaben. Martin Saint-Ange lässt das Blut aus dem Rückengefäss in die Cirren eintreten und das aus diesen zurückkehrende sich in dem schon erwähnten *Sinus longitudinalis* ansammeln, von welchem aus es den Kreislauf wiederholt. Nach Burmeister cursirt es ausserdem in zwei Läufen innerhalb des Penis. Darwin sah, dass sich der dorsale Hauptstrom vorn theilt und um den Mund herumläuft, ferner dass mit ersterem am Vorderkörper zwei Dorso-lateral-Ströme im Zusammenhang stehen, welche an der Ventralseite des Pedunculus herablaufen. Nachdem diese dort die Eierstocksröhren bespült haben, fliesst das Blut oberhalb und im Mantel zurück, um in der Nähe des *Adductor scutorum* wieder in den Körper einzutreten. — Bei *Coronula* verläuft der breiteste Blutstrom längs der Mitte des Rostrum abwärts und wird hier von starken Nervenästen und den Hauptröhren der Ovarien begleitet. An der Basis des Mantels verbindet sich dieser Strom mit einem kreisförmigen, welcher rund um den Sack herumläuft und Seitenäste zu den Eierstocks-Blindröhren absendet.

B. Athmungsorgane. Bei einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Cirripedien scheint die Respiration einzig und allein durch die Kör-

perhaut vermittelt zu werden, indem kiemenartige Anhänge überhaupt nicht entwickelt sind. Dies ist nicht nur in der Abtheilung der *Cirripedia suctoria*, bei welchen bis jetzt auch eine regelmässige Blutcirkulation vermisst worden ist, sondern auch bei den meisten Lepadiden-Gattungen, wie *Poecilasma, Dichelaspis, Anelasma* (Taf. II, Fig. 21), *Ibla, Scalpellum, Lithotrya* und *Alcippe* (Taf. II, Fig. 10) der Fall. Die übrigen Lepadiden sind dagegen mit häutigen, cylindrischen oder lanzettförmigen Appendices versehen, welche man nach ihrem Ansatz und ihrer freien Beweglichkeit bis auf Darwin allgemein als Kiemen in Anspruch genommen hat und welche als solche auch sehr wohl fungiren können, wiewohl sich nach des Letzteren Entdeckung sehr allgemein die Verzweigungen der Hoden in das Lumen derselben hineindrängen. Sowohl ihrer Zahl und Grösse, wie ihrer Anheftung nach sind sie nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen. Bei *Alepas*, wo sie ausserordentlich klein und unterhalb des Basalgliedes des ersten Cirren-Paares gelegen sind, reduciren sie sich auf eines zu jeder Seite. Während *Lepas pectinata* meist auch dieses einzigen Paares entbehrt, finden sie sich bei den übrigen Arten dieser Gattung zu zwei bis sechs jederseits (Taf. III, Fig. 24, Taf. IV, Fig. 2*br*) vertreten und auch hier unterhalb der Basis des ersten Cirrus angeheftet. Nicht selten variiren sie selbst bei einer und derselben Art an Länge sowohl wie an Zahl, doch ist der unterste Anhang in der Regel der längste. Ihre ausgiebigste Entwickelung erreichen diese Appendices in der Gattung *Conchoderma* (Taf. IV, Fig. 8, 9, 11 und 12*br*), wo jederseits sechs bis sieben vorhanden und die meisten von ansehnlicher Grösse sind; mit Ausnahme des zweiten und sechsten vertheilen sie sich hier auf die Rankenfüsse im Allgemeinen und zwar in der Weise, dass zwei unter dem Basalgliede des ersten Paares, je einer an dem Stiele der übrigen angeheftet sind. Denjenigen des ersten Cirren-Paares gesellen sich ausserdem meist noch ein bis zwei sehr kurze hinzu. Auffallend verschieden verhalten sich in Bezug auf die Ausbildung dieser Anhänge die *Pollicipes*-Arten. Während einige derselben (z. B. *Pollicipes mitella*) ihrer vollständig entbehren, dafür indessen mit eigenthümlichen Einfaltungen der Körperhaut versehen sind, ist bei anderen (*Pollic. cornucopia, elegans* und *polymerus*) einerseits eine beträchtliche Anzahl (13 bis 14) an den Seiten des Prosoma, anderseits ein einzelner unterhalb des ersten Cirrus angebracht. Am meisten abweichend stellt sich aber die Gattung *Cryptophialus* dar, bei welcher diese Appendices (Taf. II, Fig. 4*ap*) von ausserordentlicher Grösse, unpaarig und an der Rückenseite des zweiten und dritten Leibesringes zur Ausbildung gekommen sind; beide sind im Bereich ihrer Spitzenhälfte schuppig geringelt und der hintere stark bogig gekrümmt.

Was die Deutung der hier geschilderten geisselförmigen Anhänge als Athmungsorgane betrifft, so lässt sich dieselbe in morphologischer Beziehung gewiss mit einigem Rechte vertreten; wenigstens ist das Lagerungsverhältniss derselben zu den Abdominal-Gliedmaassen bei *Conchoderma* ein ganz ähnliches, wie es die Kiemenanhänge an den Beinen

zahlreicher Crustaceen erkennen lassen. Eine andere Frage ist jedoch die, ob sie als spezifische Respirationsorgane, ohne welche eine Athmung überhaupt nicht stattfinden kann, angesehen werden dürfen: und diese ist unzweifelhaft zu verneinen. Es spricht dagegen nicht nur die auffallende Schwankung, welcher die Ausbildung dieser Organe in Zahl und Grösse je nach den Gattungen, Arten und selbst Individuen unterworfen ist, so wie das vollständige Fehlen bei solchen Formen, deren nächste Verwandte dieselben besitzen, sondern auch der von Darwin geltend gemachte Umstand, dass sich in das Lumen derselben häufig Fortsätze der Hodenkanäle hineinerstrecken, welche sonst nur in einfache Hautfalten vordringen. Es scheint somit für die Respiration der Lepadiden ziemlich von gleichem Belang zu sein, ob die — sie in allen Fällen vermittelnde — Körperhaut sich in Form freier Zipfel abhebt oder dem Körper überall unmittelbar aufliegt. Natürlich wird aber die Athmung, wo solche geisselförmige Anhänge zur Ausbildung gekommen, durch diese gewiss vorwiegend bewirkt werden.

Im Gegensatz zu den Lepadiden treten in der Abtheilung der Balaniden sehr allgemein Organe auf, welche durch ihre Form unzweifelhaft den Eindruck eigentlicher Kiemen hervorrufen, während sie sich durch ihren Sitz allerdings von solchen wieder weiter zu entfernen scheinen, als die eben erwähnten. Für die Morphologie dieser Balaniden-Kiemen ist es nicht ohne Interesse, dass dieselben unter den Lepadiden zuweilen schon andeutungsweise vorhanden sind und dass sie hier gerade in denjenigen Fällen auftreten, in welchen die geisselförmigen Anhänge fehlen. So finden sich z. B. bei *Pollicipes mitella* und besonders deutlich bei *Anelasma* (Taf. II, Fig. 21*f*) am vorderen Körperende des Thieres nahe seiner Rückenseite zwei von Darwin als *Frena* bezeichnete Hautfalten vor, welche in der Regel zur Anheftung der mantelförmigen Eiersäcke dienen, in anderen Fällen aber keinen besonderen Zweck zu haben scheinen. Diese *Frena* sind es nun, auf deren weiterer und zwar graduell erfolgender Entwickelung das Auftreten eigentlicher Kiemen bei den Balaniden basirt. Jenen in der Lage durchaus entsprechend, sind sie stets zu einem Paare dicht bei einander in einer vertikalen Linie an dem Carinal-Ende des Sackes angeheftet und erstrecken sich von dem Sporn des Tergum aus gegen die Befestigungstelle des Körpers am Scutum hin. Im Grunde ist jede dieser Kiemen nur eine nach innen gefaltete Ausstülpung der Häute des den Körper des Thieres umhüllenden Sackes, da ihre dünne Aussenmembran mit jenen in unmittelbarem Zusammenhange steht und bei der Häutung mit abgeworfen wird. Ihre Grössenentwickelung ist je nach den Gattungen und Arten eine mehrfach verschiedene. Bei *Chthamalus scabrosus* und *Chamaesipho columna* vollständig rudimentär, bei den meisten übrigen *Chthamalus*-Arten nur in Form eines schmalen, spärlich gefalteten Bandes entwickelt, nehmen sie bei *Chthamalus dentatus* sowie in den Gattungen *Coronula*, *Tubicinella*, *Balanus*, *Xenobalanus* u. A. einen recht ansehnlichen, zuweilen selbst

einen unverhältnissmässigen Umfang an. Bei *Balanus tintinnabulum* besteht eine jede dieser Kiemen aus einer leicht gekrümmten und gegen ihr freies Rostral-Ende hin zugespitzten mittleren Hautfalte, von welcher sich jederseits wieder mehrere vertikal verlaufende und auch ihrerseits eingefaltete Duplikaturen abheben, deren freie Spitze beträchtlich dünner als ihre der Mittelwand aufsitzende Basis ist. Schon an dieser Form tritt deutlich das Bestreben hervor, eine möglichst grosse Flächenentwickelung auf einem verhältnissmässig geringen Raum herzustellen: doch lässt sich die hier vorliegende Kieme nur als die Anbahnung einer noch weit complicirteren Ausbildung, wie sie z. B. *Coronula* eigen ist, nachweisen. Bei letzterer Gattung übertrifft jede Kieme nach Burmeister's Darstellung den Körper des Thieres beträchtlich an Umfang und besteht zunächst aus zwei Hautlappen, von denen der äussere grössere den inneren ventral gelegenen theilweise umhüllt. Jeder dieser Lappen zerfällt nun wieder in acht bis zehn quer verlaufende, von seiner Fläche aufsteigende Duplikaturen, welche auch ihrerseits wieder in sehr zahlreiche Einfaltungen zerklüftet sind und auf diese Art umfangreiche, an ihrer Basis stielartig eingeschnürte Büschel darstellen. An dem sich dem Körper zunächst anschliessenden, kürzeren Innenrande hängen diese Falten ebensowohl wie an dem längeren Aussenrande durch einen Hautumschlag zusammen, welcher nach aussen hin die ganze Kieme in Form eines breiten Walles umgiebt. Da sich auch die beiden Kiemen jeder Seite in vollständiger Continuität mit einander befinden, so stellen sie einen gemeinschaftlichen Sack von enormer Flächenausdehnung dar, dessen räumliche Reduktion durch die complicirteste Einfaltung zu Stande gebracht worden ist.

Athmungsprozess. Die ununterbrochene Zuführung neuen Wassers, wie sie für die Respiration nöthig ist, wird bei den Cirripedien durch die Bewegung der Rankenfüsse bewirkt. Die derselben entbehrenden *Cirripedia suctoria* haben für ihre Hautathmung einen Ersatz in dem kräftigen, die Cloaköffnung umgebenden Schliessmuskel, durch dessen abwechselnde Contraktionen fortwährend Wasser eingezogen und ausgestossen wird. Ob und in wie weit die als Kiemen angesehenen peitschenförmigen Appendices der oben genannten Lepadiden sich etwa durch selbstständige Bewegungen an der Respiration betheiligen, ist bis jetzt nicht nachgewiesen, während es für die Kiemen der Balaniden schon nach ihrer Struktur nicht dem mindesten Zweifel unterliegen kann, dass sie eigens die Respiration zu vermitteln bestimmt sind. Nach Darwin's Meinung möchte durch die freiwilligen Bewegungen der Opercular-Schalen ununterbrochen Wasser in den Sack ein- und wieder herausgepumpt, gleichzeitig aber bei der engen Verbindung zwischen Kiemen und Tergum erstere in steter Bewegung erhalten und ihre Einfaltungen geöffnet werden.

Nach den übereinstimmenden Mittheilungen von C. Vogt, M. Schultze und Darwin finden sich an den Küsten der Normandie und der Nordsee einzelne Arten von *Balanus* und *Chthamalus* nicht nur Tage, sondern

selbst Wochen und Monate lang vollständig vom Wasser trocken gelegt, ohne deshalb zu sterben. Während Vogt fand, dass derartige Balanen ihre Schalen stets fest geschlossen hatten und dieselben erst wieder zu öffnen begannen, wenn sie in Wasser gebracht wurden, hielten nach Darwin's Beobachtung trocken liegende Exemplare von *Balanus balanoides* und *Chthamalus stellatus* die Oeffnung ihres Operculum ein wenig offen und hatten dabei in ihrem Sack eine Luftblase, welche nach oben von einer dünnen Wasserschicht bedeckt war, so dass diese die Mantel-Mündung gleichsam abschloss. Sobald dieselben beunruhigt wurden, schlossen sie ihre Deckelplatten gewaltsam und trieben dabei die Luftblase mit einem knackenden Ton heraus, von welchem Coldstream glaubte, dass er durch das Zusammenschlagen der Platten selbst hervorgerufen werde. Nach Darwin ist es der in der Tiefe lebende *Balanus crenatus,* welcher, auf das Trockene gebracht, sein Operculum fest schliesst.

C. Verdauungsorgane. Das Auftreten eines vollständig in sich abgeschlossenen und aus mehreren spezifisch fungirenden Theilen bestehenden Darmkanals ist auf die vollkommener organisirten Lepadiden und Balaniden beschränkt, während bei den niedriger entwickelten Formen mit dem Schwinden der Gliedmaassen sich eine allmählige Abstufung in der Ansbildung des Verdauungsrohres bemerkbar macht. Um mit letzteren zu beginnen, so haben alle bis jetzt näher untersuchten *Cirripedia suctoria* aus der Verwandtschaft von *Sacculina* und *Peltogaster* eine Darmwandung vollständig vermissen lassen, so dass, wenn man nicht die dem Mantel nach innen anliegende Membran dafür ansehen will, die Leibeshöhle selbst als Verdauungsraum angenommen werden muss. Dass durch den Mund die Ernährungsflüssigkeit des Wirthsthieres in den Körper des Schmarotzers übergeführt wird, lässt sich an lebenden Exemplaren leicht wahrnehmen, da sich durch die äusseren Bedeckungen hindurch ein mit Flüssigkeit gefüllter Raum so lange deutlich abgrenzt, als die Verbindung des Parasiten mit seiner Nahrungsquelle aufrecht erhalten ist. Wird er dagegen von dem Hinterleib des durch ihn heimgesuchten Krebses losgerissen, so findet ein eben so plötzliches als augenfälliges Erblassen seiner Körperhöhle, aus welcher sich jetzt die röthliche Flüssigkeit entleert, statt. Dass übrigens letztere, welche offenbar den zwischen dem Mantel und den umfangreichen Fortpflanzungsorganen befindlichen Raum ausfüllt, vollständig für die Ernährung des Schmarotzers und seiner Nachkommenschaft verwandt wird, geht schon daraus hervor, dass eine Afteröffnung gleichfalls mangelt. Die am hinteren Körperende befindliche Cloaköffnung communicirt nämlich nur mit der Bruthöhle, nicht aber mit dem zwischen ihr und dem Munde liegenden Raume.

Den Uebergang zwischen diesem höchst primitiven Verdauungsapparat und dem relativ hoch ausgebildeten Darmkanal der Lepadiden und Balaniden vermitteln die beiden Gattungen *Proteolepas* und *Alcippe.* Bei ersterer fehlt sowohl der Magen als der Hinterdarm vollständig und das Verdauungsrohr reducirt sich mithin auf einen Oesophagus, welcher, da

er nur bis zur Hälfte des ersten Körpersegmentes reicht, auch als solcher eine auffallende Kürze zeigt. Sein leicht erweitertes unteres Ende berührt den grossen im Körper liegenden Eiersack und entbehrt der Muskeln, während das obere mit zarten, streifenlosen, zu seiner Verengung dienenden Fasern versehen ist. Einer Vervollkommnung schon wesentlich näher gerückt ist der Darmkanal von *Alcippe*, an welchem nur noch der Hinterdarm und die Afteröffnung vermisst werden. Auf den in regulärer Weise ausgebildeten Oesophagus folgt ein den Haupttheil des Körpers ausfüllender, ansehnlich grosser Magen, welcher sich bis in das drittletzte Körpersegment (Taf. II, Fig. 10 a^3) hinein verfolgen lässt, dort aber mit stumpf abgerundeter Spitze blind endigt. Da übrigens nach Darwin's Darstellung nur das Rectum fehlt, so ist bei *Alcippe* ausser dem Magen offenbar noch ein Mitteldarm zur Entwickelung gekommen, als solcher wenigstens am passendsten der in den beiden schmaleren Leibessegmenten (Fig. 10 a^2 und a^3) liegende Theil des Verdauungsrohres aufzufassen.

Bei den regulär gebildeten Cirripedien beginnt der Darmkanal stets in der Tiefe des von der grossen Oberlippe überwölbten und von den drei Kiefernpaaren umstellten Mundkegels, welcher sich unter meist starker Hervorragung von der Bauchseite her den Cirren zuneigt. Von hier aus verläuft er in einem der Krümmung des Körpers entsprechenden Bogen, ohne sich in Windungen zusammenzulegen und in seinem ganzen hinteren Theil der Rückenseite folgend, zu der Afteröffnung, welche in scheinbar dorsaler Lage hinter dem Ursprung des letzten Cirrenpaares, am Grunde des als Penis fungirenden, peitschenförmigen Appendix hervortritt (Taf. IV, Fig. 5 u. 11 a). Je nachdem die Mundöffnung mehr dem vorderen Ende des Körpers genähert (Taf. II, Fig. 21 o) oder auf eine weitere Strecke hin von diesem entfernt ist (Taf. IV, Fig. 1—3 o, Taf. VI, Fig. 1 l), ist die Krümmung, welche der Darmkanal innerhalb des Vorderkörpers beschreibt, eine verschiedene. In der Mehrzahl der Fälle verhält er sich indessen seinem Verlauf und der Lage seiner einzelnen Abschnitte nach in ähnlicher Weise, wie es Martin Saint-Ange, dessen Abbildung wir (Taf. IV, Fig. 3 u. 5) wiedergegeben haben, für *Lepas anatifera* dargestellt hat. Wir finden hier die beiden ersten auf den Mund folgenden Abschnitte, den Oesophagus (oe) und den Magen (v) längs der Ventralseite in der Richtung von hinten nach vorn verlaufend und selbst noch den Anfang des dritten Theiles den gleichen Weg verfolgend. Doch biegt sich dieser den stärkeren Mitteldarm (in) repräsentirende Abschnitt, der Rundung des Prosoma entsprechend, in starkem Bogen nach der Dorsalseite hin, um von nun an die Richtung gegen das hintere Körperende einzuschlagen; unter starker S förmiger Krümmung sich allmählig verengend, wird er unmerklich zum Hinterdarm, welcher auf fast geradem Wege zum After verläuft. Durch Form und Struktur am meisten charakterisirt sind von diesen Darmabschnitten die beiden vordersten. Die bald kürzere, bald längere Speiseröhre (oe) hat zuerst die Gestalt eines cylindrischen Rohres, erweitert sich aber bei ihrem

Uebergang in den Magen becherförmig; an ihrer Innenseite mit einer als Einstülpung des äusseren Integumentes nachweisbaren Cuticula ausgekleidet, ist sie von starken, die Schluckbewegungen vermittelnden Muskeln umringt. Der verhältnissmässig kurze, von vorn nach hinten kegelförmig erweiterte Magen (*v*) zeigt in der Regel starke, faltenartige Längswulste, welche entweder, wie bei *Coronula* und *Xenobalanus*, ausschliesslich oder, wie bei *Lepas*, *Conchoderma* u. A. neben gesonderten und zuweilen sogar durch einen dünnen Canal mit dem Magen in Verbindung gesetzten blinddarmartigen Divertikeln (Taf. IV, Fig. 5*c*) auftreten. Bei *Tetraclita*, *Chthamalus* und *Tubicinella* fehlt beides, während bei verschiedenen *Balanus*-Arten sechs bis acht Blinddärme den Magen umringen und sich in gewissen Fällen (*Balan. perforatus*) verästelt weit in den Körper hinein erstrecken. Sowohl diese faltenförmigen Aufwulstungen als die vom Magen frei abgesetzten Blinddärme sind drüsiger Natur und repräsentiren gewissermaassen ein in selbstständiger Weise hier nicht zur Entwickelung gekommenes Leberorgan. Sie fehlen dem von uns als Mitteldarm bezeichneten folgenden Abschnitt, welchen Darwin im Gegensatz zu Martin Saint-Ange noch zum Magen rechnet, vollständig, so dass sich dieser in der Struktur seiner Wände viel näher dem Hinterdarm (*Rectum* Darwin's) anschliesst.

Die feinere Struktur der Darmwandungen betreffend, so ist die Innenwand des Magens mit zahlreichen taschenförmigen Einbuchtungen versehen, welche den äusserlich hervortretenden Aufwulstungen oder blinddarmförmigen Anhängen entsprechen. Das von dem Drüsenstratum der letzteren abgesonderte Sekret wird innerhalb ihres Lumen zurückgehalten und lässt Darwin glauben, dass ein sphincterartiger Muskel die Einmündung in die Magenhöhle umgebe. Die Wandungen des Mitteldarmes werden von einer Quermuskelschicht und einer dieser aufliegenden Längsmuskellage umgeben. Auf letztere folgt nach aussen eine Lage von kleinen, leicht verästelten Zellen, welche meist in Längs-, bei *Alepas* dagegen in Querreihen angeordnet sind; bei den Balaniden ist dieses Stratum dick, fest geschichtet und enthält zahlreiche, häufig gekernte Zellen, welche flüssiges Fett in sich schliessen. Im Lumen des Mitteldarmes findet sich die verhältnissmässig starke, wiewohl durchsichtige und selbst bei starker Vergrösserung strukturlose Cuticula, welche nicht in den Hinterdarm, wohl aber in den Magen bis zum Beginn des Oesophagus hineinreicht und sich selbst in die Blinddärme einstülpt, in der Regel frei von der inneren Darmwand abgehoben, so dass sie den Anschein eines besonderen im Darme steckenden Organes darbietet und auch von Martin Saint-Ange als solches angesehen wurde. Durch Behandlung des Darmes mit kaustischem Kali kann man sie vollständig isoliren und erhält sie dann als einen die Speise-Ueberreste einschliessenden Schlauch. Als solcher wird sie auch zuweilen, mit Exkrementen angefüllt, von dem lebenden Thiere durch den After ausgeschieden, wie Darwin dies z. B. an *Balanus balanoides* beobachtete. Letzteres findet

aber offenbar nur statt, nachdem sich schon eine neue Chitinauskleidung auf der inneren Darmwandung gebildet hat, was bei den oft aufeinanderfolgenden Häutungen der Cirripedien vermuthlich eben so häufig wie schnell geschieht. — Der Hinterdarm ist der Länge nach gefaltet und gegen den Mitteldarm hin zuweilen durch eine Art Klappe abgeschnürt; die ihn umgebenden queren Muskelfasern verdichten sich am After zu einem starken Sphincter.

Eine recht eigenthümliche oder wenigstens unter den Cirripedien vereinzelt dastehende Struktur der Magenwandungen ist von Darwin für *Cryptophialus* zur Kenntniss gebracht worden. In dieser Gattung zeigt der — von Darwin als unteres Ende des Oesophagus angesehene — Magen sechs nach der Länge verlaufende tiefe Einfaltungen, welche seinem Querdurchschnitt das Ansehen eines irregulären sechsstrahligen Sternes verleihen. Vier seiner Ausläufer, welche in der Form eines liegenden Kreuzes einander gegenüberstehen, sind mehr denn doppelt so lang als die beiden zwischen jenen liegenden anderen. Der Spitze jeder dieser Strahlen entsprechend verläuft in der Magenwand eine deutlich gekerbte Chitinleiste, deren mithin sechs existiren und welche offenbar dazu dienen, dem ganzen Organ einen festeren Halt zu verleihen. An den einander zugewandten und nicht weit von einander entfernten Innenwänden der Einstülpungen finden sich nun Chitinbildungen, welche ganz an diejenigen des Decapoden-Magens oder des Proventriculus der carnivoren Insekten erinnern und den hier vorliegenden Darmabschnitt als einen entschiedenen Kaumagen erscheinen lassen. Sie bestehen zunächst aus zwei mit scharfen Zähnen besetzten Chitinplatten, welche jederseits zwischen den beiden längeren Ausfaltungen (den Hauptstrahlen des Durchschnittes) entlang laufen und nach ihrer Bewehrung zu urtheilen, offenbar eine Trituration der in den Magen gebrachten Nahrung zum Zweck haben; ausserdem aber aus vier Längsreihen steifer und verhältnissmässig langer Borsten, welche den vier flacheren Einfaltungen entsprechen, mithin auf der Grenze der längeren und kürzeren Divertikel gelegen sind. Da auch jeder der beiden genannten Reibeplatten noch zwei an ihrem unteren Ende beginnende Borstenreihen entsprechen, welche übrigens dicht an einander liegen, so ist die Innenwand des Magens im Ganzen mit acht, oder wenn man letztere nur als einzelne Reihe ansieht, mit sechs solchen besetzt. Dass dieser ganze Apparat nach Art einer Reibemühle auf die in seinen Bereich kommenden Substanzen wirkt, ist um so wahrscheinlicher, als er durch eine nach zwei entgegengesetzten Richtungen wirkende Muskulatur in Bewegung gesetzt werden kann.

7. Besondere Sekretionsorgane.

Von den gesammten inneren Organen der Cirripedien ist kaum eines für diese Thiere in gleichem Grade charakteristisch und auf ihre Eigenthümlichkeiten in so hohem Maasse influencirend, wie der zuerst von Darwin nachgewiesene Cementapparat, durch dessen Sekret die An-

heftung des vorderen Körperendes an fremde Gegenstände bewirkt wird. In seinem spezielleren Verhalten mannigfache Verschiedenheiten darbietend, scheint er sich doch darin gleich zu bleiben, dass er aus zwei mehr oder weniger verästelten Drüsen, welche mit den Ovarien in naher Berührung stehen und aus paarigen Ausführungsgängen zusammengesetzt ist, deren Ausmündung entweder vor der Spitze der rudimentären Larvenfühler oder wenigstens in unmittelbarer Nähe der letzteren Platz greift. Nur bei den mit *Peltogaster* verwandten Formen, deren Anheftung durch die Mundöffnung bewirkt wird und bei welchen die Larvenfühler, so weit sie bis jetzt überhaupt an den erwachsenen Individuen nachgewiesen worden sind, sich weit von jener entfernen — bei *Peltogaster* sitzen sie an dem vorderen Körperende (Taf. I, Fig. 1 u. 3*a*) und sind hier zuweilen noch mit der abgestreiften Körperhaut des zweiklappigen Jugendstadiums behaftet (Taf. I, Fig. 13*an*) — steht ein Cementapparat nicht mit den Fühlern in Verbindung. Trotzdem ist es nicht ganz unwahrscheinlich, dass auch diesen Thieren ein derartiger Apparat zukommt, nur dass er der veränderten Anheftungsstelle gemäss seine Lage geändert haben dürfte. Gewiss sind die sonderbar gestalteten und in morphologischer Beziehung bis jetzt nicht näher zu deutenden wurzelartigen Ausläufer, welche sich aus der Mundöffnung in die Leibeshöhle des mit dem Parasiten behafteten Wirthsthieres hinein erstrecken, mit gutem Grunde gleichfalls als ein Produkt von Kittorganen anzusehen. Es liegt dies um so näher, als von Lilljeborg bei jüngeren Individuen von *Peltogaster* nicht weit hinter der Mundöffnung zwei — von ihm freilich als Hoden gedeutete — Organe aufgefunden worden sind, welche ausser einem körnigen Pigment von brauner Farbe mit einer zähflüssigen Substanz erfüllt waren. Dass diese Organe, wie Lilljeborg annehmen zu dürfen glaubt, bei jüngeren Individuen als Cementapparat fungiren, sich bei älteren dagegen zu Hoden entwickeln, hat gewiss wenig für sich; wohl aber wäre es denkbar, dass sie nach Abgabe ihres Kittstoffes eingingen und den geschlechtlich entwickelten Individuen daher fehlten. Uebrigens sind sie nach dieser ihnen beigelegten Bedeutung gleichfalls noch näher festzustellen.

Bei allen übrigen Cirripedien ist ein Cementapparat zwar als vorhanden nachgewiesen, die Kenntniss desselben aber noch keineswegs nach allen Seiten hin abgeschlossen. Insbesondere gehen noch die Ansichten über das Verhältniss desselben zu den Ovarien auseinander. Darwin will nicht nur bei sämmtlichen Lepadiden, sondern auch bei *Proteolepas* eine direkte Communikation zwischen beiden Organen vorgefunden haben, während Krohn einen solchen Zusammenhang wenigstens für erstere leugnet. Sowohl in Rücksicht hierauf als wegen der nicht unerheblichen Modifikationen, welche die Kittorgane bei den verschiedenen typischen Cirripedien-Formen erkennen lassen, wird es sich empfehlen, die Betrachtung derselben an letzteren gesondert vorzunehmen.

1) *Proteolepas.* Die Anheftung des Thieres (an den Sack der Cirripedien-Gattung *Alepas*) wird durch zwei lange und dünne Bänder vermittelt, welche dicht bei einander von der Rückenseite des zweiten Körpersegmentes und zwar nahe an seiner hinteren Grenze entspringen. Dieselben tragen an ihrem Ende die Larvenfühler (Taf. II, Fig. 1*x*), deren beide Basalglieder gleiche Richtung mit der Längsachse der Bänder einhalten, während ihr Endglied sich unter einem rechten Winkel von dieser abbiegt. In dem zweiten Gliede dieser Fühler, welches dem sogenannten Discus an den Fühlern der Lepaden entspricht, mündet der Ausführungsgang des Cementapparates aus; auf den unteren Theil des letzteren sind die beiden ersten Fühlerglieder gleich wie ein Fingerhut aufgesetzt. Im Uebrigen lassen sich an den beiden Bändern zwei Häute unterscheiden, von denen sich die äussere als unmittelbare Fortsetzung des Körperintegumentes, die innere nach Darwin's ausdrücklicher Versicherung als eine entsprechende des grossen, die Körperhöhle fast ganz ausfüllenden Brutsackes zu erkennen giebt. Die den Wänden des letzteren anliegende zellige Masse soll demgemäss ganz plötzlich bei ihrem Uebergang in die Höhlung der beiden Haftbänder in ein zähes und homogenes Contentum, welches sich in der ganzen Länge der letzteren gleich bleibt, übergehen, ohne dass etwa zwischen beiden eine Scheidewand existirte. Da dieses Contentum bereits fertiges Cement, die Höhlung der Bänder aber ein einfacher Canal ist, so hat die Untersuchung hier im Grunde nur die Ausführungsgänge eines Cementapparates und die Continuität derselben mit dem Brut- (Ovarial-) Sack dargelegt, lässt mithin den Nachweis der Drüsen vermissen. — Das hier abgesonderte Cement, welches die Bänder und die Larvenfühler in Form zweier kleiner Capseln umhüllt und dieselben mit dem *Alepas*-Mantel fest verkittet, zeigt übrigens ganz die homogene, geschichtete Struktur und die gelbe Färbung wie gewöhnlich.

2) *Alcippe* und *Lithotrya.* Beiden Gattungen ist ein Bohrvermögen eigen und sie finden sich daher — erstere mit ihrem hornigen Discus (Taf. II, Fig. 9*h*), letztere mit ihrem dicken und langgestreckten Pedunculus — theils in Muschelschalen und Corallen, theils in Kalkfelsen eingebettet vor. Da schon hierdurch ihr Festhaften wenigstens bei zunehmender Grösse annähernd gesichert ist, tritt der Cementapparat sehr viel schwächer entwickelt auf. Bei *Alcippe* ist er unzweifelhaft in der Jugend vorhanden, um die erste Anheftung zu vermitteln; später indess hat ihn Darwin auch mit den stärksten Vergrösserungen nicht aufzufinden vermocht und selbst die Cementgänge vermisst. Indess glaubt er wenigstens am oberen Ende des Discus Cementlagen gefunden zu haben, wiewohl dieselben von den gelblichen Schichten des letzteren schwer zu unterscheiden sind. An zwei *Lithotrya*-Arten liessen sich dagegen nach Entfernung der becherförmigen Hülle, welcher das Ende des Pedunculus einsitzt, die beiden mit der gewöhnlichen dunkelen Masse angefüllten Cementgänge auch noch im vollwüchsigen Stadium nachweisen; doch

zeigten sie sich ungewöhnlich fein, nämlich nur $^2/_{3000}$ Zoll im Durchmesser. Ihr Verlauf war sehr unregelmässig, nicht parallel, sondern starke Krümmungen beschreibend; nachdem sie die Hautlage durchsetzt hatten, verliefen sie eine kurze Strecke parallel mit den Grundplatten, an welche sie sich festhefteten. Auch konnte an einer noch im Felsen sitzenden Becherhülle unter dem Mittelpunkt eine kleine Stelle dunkelbraunen Cementes wahrgenommen werden. Dass sich bei *Lithotrya* die Larvenfühler nicht mehr nachweisen lassen, ist bei der Art ihres Einbohrens in harte Gegenstände leicht erklärlich.

3) Andere Lepadiden. Gerade die hierher gehörigen Gattungen *Conchoderma, Pollicipes* und *Scalpellum* sind es, an welchen Darwin mit voller Bestimmtheit den unmittelbaren Zusammenhang des Cementapparates mit den Ovarialröhren wahrgenommen zu haben glaubt. Die zu beiden Seiten des Pedunculus an der Innenwand der Muskellage entlang laufenden Cementgänge erweitern sich nach ihm in zwei als „Cementdrüsen“ bezeichnete kleine Organe, welche mit Ausnahme von *Conchoderma aurita,* wo sie sich am Grunde des Sackes unter der inneren Hautlage finden, schwer nachweisbar sind. Von retortenförmigem Umriss, liegen sie bei den *Pollicipes*-Arten etwa in der Mitte der Pedunculus-Länge dicht bei einander, von einer gemeinsamen Membran eingeschlossen; bei *Scalpellum* haben sie eine mehr kuglige Gestalt, aber fast gleiche Lage. Ihr Inhalt ist gleich dem der Cementgänge eine zähe, dunkele, zellig aussehende Masse. In den meisten Fällen konnte nun Darwin bei den genannten drei Gattungen zwei, in einem Fall aber drei Eierstocksröhren sich in diese Cementdrüsen einsenken sehen, daran aber, dass es in der That Eierstocksröhren seien, um so weniger zweifeln, als sie sich in nächster Nähe der Drüsen verästelten und ihm Eikeime in allen Stadien der Ausbildung zu enthalten schienen. Bald trat eine solche Ovarialröhre auf der einen Seite in die Drüse ein, um auf der anderen mit geringerem Lumen wieder aus derselben hervorzugehen; bald erweiterten sich beide zuvor taschenförmig, um auf diese Art das grössere Lumen der Drüse selbst hervorzurufen. Eine zwischen beiden bestehende Communikation war schon in so fern nicht abzuweisen, als die dunkleren Contenta der Drüse in die Eiröhren und die helleren, mehr gelben der letzteren öfter in erstere übertraten.

Nach Krohn's Untersuchungen an *Lepas anatifera* und *Conchoderma virgata* unterliegt nun auch der von Darwin beobachtete unmittelbare Zusammenhang der röhrenförmigen Gebilde mit den „Cementdrüsen“ nicht dem mindesten Zweifel, nur dass erstere ihm zufolge nicht Eierstocksröhren, sondern integrirende Theile des Cementapparates selbst und zwar die eigentlichen den Kittstoff absondernden Drüsenelemente sind, welche letzteren den an ihrem Ende ampullenförmig angeschwollenen Cementgängen zuführen. Es finden sich nämlich bei *Lepas anatifera* im obersten Ende des Pedunculus innerhalb des die Ovarien umhüllenden Bindegewebes äusserst zahlreiche länglich runde Bläschen vor, welche den Endzweigen

feiner, vielfach verästelter Kanäle aufsitzen. Diese Kanäle münden noch vor dem unteren Ende der Ovarien mittels einzelner, theils stärkerer, theils dünnerer Stämmchen in jene von Darwin für die Cementdrüsen selbst angesehenen blasig erweiterten Enden der Cementgänge ein. Bei *Lepas pectinata* ist übrigens nach Pagenstecher's Darstellung (Taf. IV, Fig. 7 *gl*) diese Enderweiterung der Cementgänge eine dreifache, in seiner von uns reproducirten Figur aber die Einmündung der Drüsenkanälchen in jene Ampullen nicht angegeben. — Nachdem nun die Cementgänge als cylindrische Kanäle aus jenen Anschwellungen hervorgegangen sind, verlaufen sie in der von Darwin angegebenen Weise in geschlängeltem Verlauf dem vorderen Ende des Pedunculus zu, indem sie dabei mit mehreren runden, in die Chitinhülle eingesenkten Anschwellungen, welche zuerst von geringer Grösse, allmählig an Umfang zunehmen, in Communikation treten oder, wie bei *Lepas pectinata*, durch zwei von der Chitinhülle gebildete Ringe (Taf. IV, Fig. 7 *tt*) hindurchlaufen. Am vorderen Ende des Stieles unter immer grösserer Convergenz angelangt, senken sie sich sodann in die Höhlung der Larvenfühler ein, um an der Spitze des zweiten Gliedes, welches sich zu einer tellerförmigen Scheibe (Taf. IV, Fig. 7 *x*) erweitert, nach aussen zu münden.

An dem in mehrfacher Beziehung abweichenden Cement-Apparat von *Conchoderma virgata* ist zunächst hervorzuheben, dass die kittabsondernden Drüsenbläschen zum grössten Theil in dem Parenchym des Mantels vertheilt liegen und nur ganz in den Anfang des Pedunculus hinabreichen. In Folge dessen erstrecken sich auch die beiden Cementgänge bis in die Gegend hinauf, wo der Stiel in das Capitulum übergeht, sind aber überdies noch im Bereich ihrer ampullenförmigen Anschwellung durch einen quer verlaufenden, bogenförmig gekrümmten Kanal mit einander in Verbindung gesetzt. Die aus der Vereinigung der terminalen Drüsenkanäle entstehenden Stämmchen münden sowohl in diesen Quergang als in die ampullenförmigen Anschwellungen der Cementgänge ein.

Wie bei *Lepas*, so münden auch bei *Conchoderma*, *Dichelapsis* und *Ibla* noch im ausgewachsenen Zustande die Cementgänge in den Larvenfühlern aus und zwar bei *Conchoderma* gleichfalls am Discus des zweiten Gliedes. Der Erguss des Cementes erfolgt an den Rändern der Unterseite des Discus in Form radiärer Strahlen, welche sich an ihren Enden in immer feinere Zweige theilen, bis eine gleichmässige, die Fühler sowohl wie den daran grenzenden Theil des Pedunculus verklebende Kittlage gebildet ist. Bei *Dichelaspis Warwickii* und *Scalpellum Peronii* quillt das Cement aus dem letzten Fühlergliede in Form einer Röhre hervor. Bei *Scalpellum vulgare* und wahrscheinlich auch bei einigen anderen an Corallen angehefteten Arten dieser Gattung sind jedoch die Fühler selbst nicht mehr dabei betheiligt, sondern es dienen für den Austritt des Kittes hier mehrere an dem Rostralrande des Pedunculus gelegene Oeffnungen, so dass dieser Rand symmetrisch an die zarten Aeste der Zoophyten befestigt wird. Die beiden Cementgänge von *Pollicipes* winden sich ent-

weder vereinigt oder jeder für sich allein in sehr gewundenem Lauf um den Grund des Pedunculus herum, um bei jeder Windung durch eine Oeffnung hindurch Cement in die Haut desselben zu ergiessen. Bei *Ibla* wird der untere Theil des Pedunculus innen mit Cement ausgefüllt und auf diese Art erhärtet; bei *Lepas fascicularis* bildet sich ein blasiger Knauf von Cement um das Ende des Pedunculus herum und dient mehreren an ihm haftenden Individuen als Floss.

Es ist in der That schwer zu begreifen, auf welche Art die Cementsubstanz ihren Ausgang durch die Fühler und durch die in der dicken Haut des Pedunculus befindlichen Oeffnungen findet, fast noch schwieriger, wie nach einmaliger Ankittung der Fühler weiteres Cement ausfliessen kann. Dass Letzteres trotzdem stattfindet, geht aus dem beträchtlichen Umfang, in welchem der Pedunculus z. B. bei *Lepas* und *Conchoderma* festgekittet ist, deutlich hervor; eben so beweist es der Umstand, dass oft noch bei alten Individuen der Cementapparat in voller Thätigkeit ist, während in der Regel allerdings trotz des perpetuirlichen Wachsthums der Ausführungsgänge die Funktion der Drüsen mit zunehmendem Alter sistirt wird. Der zellige Inhalt der Cementgänge erscheint bei solchen Individuen in eine zähe, durchscheinende Masse umgewandelt, die sie umkleidende Membran zuweilen (*Conchoderma*) rauh und warzig. Dass indessen, wie bei den sitzenden Cirripedien, mit jeder Häutung an Stelle der ausser Funktion gesetzten alten Cementdrüsen neue entstehen, ist bis jetzt für die Lepadiden nicht nachgewiesen, für *Pollicipes* jedoch nicht ganz unwahrscheinlich.

4) *Balanidae.* Da bei den sitzenden Cirripedien eine ebene Fläche von ansehnlicher Ausdehnung, wie es die hier sogenannte Basis ist, mit einem fremden Körper zu verkitten ist, so würde eine Ausmündung des Cementapparates in die Spitze der rudimentären Larvenfühler nach Art der Lepadiden diesem Zweck wenig entsprechen. Der Apparat hat daher hier mit einer grösseren Complicirtheit zugleich ein verschiedenes Verhalten seiner Ausführungsgänge, welche sich in sehr zahlreichen und feinen Verästelungen über die ganze Basis ausbreiten, angenommen. Nach der Auffassung Darwin's, dessen Untersuchungen wenigstens alle spezielleren bis jetzt über die Cementdrüsen der Balaniden vorliegenden Angaben zu danken sind, besteht dieser Apparat, welcher in dem einen Fall der häutigen, in dem anderen der verkalkten Basis des Thieres unmittelbar anhaftet, zunächst aus zwei Reihen von kettenartig mit einander verbundenen Bläschen (Taf. VI, Fig. 2*g*), welche allmählig an Grösse zunehmen und deren letzte einen Canal aus sich hervorgehen lässt. Jeder dieser beiden Ausführungsgänge theilt sich bald nach seinem Ursprung in zwei bis drei dünnere Aeste (Fig. 2*k* u. *t*), welche nach verschiedenen Richtungen hin auseinanderlaufen und sich nun durch Bifurkation in zahllose, immer feiner werdende Kanälchen auflösen, nachdem sie vorher zuweilen, wie bei *Balanus tintinnabulum*, einen um die Peripherie der Basis herumlaufenden Verbindungsgang (Fig. 2*i*, *i*) gebildet haben. Durch

die feine Verästelung der von letzterem oder, wie in anderen Fällen, von den Hauptgängen selbst entspringenden Nebencanäle wird nun ein überaus dichtes Netzwerk (Fig. 2 *z*) hergestellt, welches sich mit zahlreichen Mündungen in die Basis einsenkt und durch sein Sekret die Festheftung derselben vermittelt.

Was die Deutung und Benennung dieser einzelnen Theile des Apparates betrifft, so spricht Darwin die perlschnurförmig aneinander gereihten Bläschen (*g*) als Cementdrüsen selbst an und will beobachtet haben, dass die Zahl derselben bei jeder Häutung um eine jederseits wachse; nach Bildung einer neuen und jedesmal grösseren trete die vorhergehende ausser Funktion und nur die letzt entstandene, welche den Ausführungsgang absendet, secernire Cement. Diese sogenannten Drüsenstränge in ihrer Totalität nennt Darwin den Cementstamm (*Truncus*), die daraus hervorgehenden Canäle mit ihren Verästelungen dagegen die Cementgänge (*Ductus*). Nach Krohn's Auffassung würden dagegen (wenigstens bei *Balanus tintinnabulum*) die perlschnurförmigen Drüsenstränge Darwin's analog mit den Lepaden schon ihrerseits blasig angeschwollene Cementgänge darstellen, während die wirklich kittabsondernden Drüsen gleichfalls in der Nähe der Eierstöcke und in dem um den Mantelsack herumliegenden Bindegewebe anzutreffen sein möchten.

Je nach den verschiedenen Gattungen der Balaniden lässt nun der Cementapparat eine einfachere oder complicirtere Gestaltung wahrnehmen und zwar binden sich die verschiedenen Stufen der Ausbildung besonders an folgende typische Formen:

a) *Coronula balaenaris.* Bei dieser auf der Haut von Walfischen lebenden Art ist die Basis von häutiger Consistenz und lässt eine sehr zierliche concentrische Streifung erkennen, welche der Ausdruck ihres allmähligen Wachsthums und der damit verbundenen Häutungen ist. Da die sechs im Kreise stehenden Schalenstücke des Mantels (Taf. VI, Fig. 12), welche äusserlich sieben bis neun Riefen zeigen, an ihrer Innenseite nur dreitheilig sind, so zeigt die Basalmembran an ihrer Peripherie die Form eines Achtzehneckes, welche auch an den ihr zunächst liegenden concentrischen Streifen noch deutlich hervortritt, sich dagegen an den mehr centralen allmählig verliert. Die Streifen deuten jedesmal die Grenze der Basalmembran in einem bestimmten Stadium ihres (und des ganzen Thieres) Wachsthums an und werden durch die Aufschichtung einer neuen Hautlage hervorgerufen; die zuerst gebildeten centralen sind die schmalsten und dünnsten, die zugewachsenen äusseren beträchtlich stärker. Im Centrum der ganzen Membran lassen sich noch die rudimentären Larvenfühler nachweisen, welche sich zugleich als der Ausgangspunkt der beiden sogenannten Cementstämme zu erkennen geben. An letzteren, welche nicht in gerade entgegengesetzter Richtung auseinandergehen, sondern in stumpfem Winkel convergiren, entspricht nun die Zahl und Grösse der bläschenartigen Anschwellungen genau derjenigen der concentrischen Ringe auf der Basalmembran, über welche sich die Cementstämme fort

erstrecken. Das kleinste Bläschen jeder Reihe liegt dicht beim Centrum, das grösste (terminale) etwa auf halbem Wege gegen die Peripherie hin; ausgewachsene Individuen lassen ihrer im Ganzen 35 bis 40 jederseits erkennen. Je mehr sich diese bläschenförmigen Erweiterungen der Cementstämme vom Mittelpunkte entfernen, desto näher rücken sie aneinander und nehmen damit zugleich einen mehr birnförmigen Umriss an. Aus jeder ihrer Seiten entspringt nun ein Cementgang, welcher an den centralen Bläschen am kürzesten, an den äussersten am längsten ist und dessen peripherisches Ende wieder je einem der äusseren concentrischen Ringe der Basalmembran und zwar auch den der Peripherie zunächst liegenden entspricht. Das Ende aller Cementgänge einer Seite liegt in einer und derselben geraden Linie, deren mithin vier vom Centrum gegen die Peripherie der Basalmembran verlaufen, um bei der Mittelleiste der beiden *Lateralia* und *Carino-lateralia* zu endigen. Bei dieser Anordnung stellt der Cementapparat von *Coronula* in seiner Gesammtheit die Form eines sich quer über die Basalmembran erstreckenden, liegenden Kreuzes dar. Jeder sich nach aussen ansetzende Häutungsring wird von vier Cementgängen durchbohrt und durch das von ihnen abgesonderte Cement gleich den vorhergehenden an der Hautoberfläche des Walfisches befestigt. Die stärksten (mehr peripherischen) Cementgänge messen nur $^{3}/_{1000}$ Zoll im Durchmesser.

b) *Tubicinella trachealis.* Der Cement-Apparat ist hier bei weitem weniger symmetrisch als bei *Coronula*, was durch die Art des Wachsthums der Basalmembran bedingt wird. Die hierbei auftretenden neuen Hautschichten legen sich nicht concentrisch über einander und jede neu entstehende scheint die zuletzt gebildeten Cementdrüsen zu bedecken. Normaler Weise scheinen auch hier jedesmal vier Cementgänge vorhanden zu sein, doch ist die Vertheilung derselben bei der Mehrzahl der Exemplare sehr unregelmässig. Zuweilen verlaufen die beiden Cementstämme dicht neben- und parallel miteinander, auch endigt der eine wohl früher als der andere. Ihre eng aneinander gereihten bläschenförmigen Anschwellungen geben auf der einen Seite kurze, blind endigende, auf der anderen Seite längere, je eine Lage der Basalmembran durchbohrende Cementgänge ab; ausserdem entspringt aber aus der unteren Fläche jedes Bläschens ein stark Sförmig gekrümmter Gang, welcher eine mit zwei blinden Anhängseln versehene Schleife bildet und dann gleichfalls der häutigen Basis sich zuwendet.

c) *Chelonobia patula.* Als besondere Eigenthümlichkeit ist die starke gegenseitige Entfernung der Blasenanschwellungen am Cementstamm hervorzuheben, ferner dass die beiden aus jenen hervorgehenden Cementgänge den Hauptstamm an Durchmesser beträchtlich übertreffen. An letzteren tritt nun eine continuirliche Bifurkation ein, welche zuerst die Dicke der Gänge wenig berührt; eine Anastomose der weiteren dünner gewordenen Spaltäste lässt sich nicht nur an einem und demselben Cementgange nachweisen, sondern sie dehnt sich wahrscheinlich auch auf

eine Verbindung der vier sich dem Alter nach entsprechenden aus. Zwischen der Blasenanschwellung und der Einmündung in die Basalmembran lassen sich an einem solchen Cementgang zuweilen vier aufeinander folgende Gabelungen wahrnehmen, so dass die Zahl der Ausmündungen hier schon eine recht beträchtliche ist.

d) *Balanus tintinnabulum.* Bei dieser Art ist die Basis abweichend von den bisher genannten Formen verkalkt und da ihre Verdickung durch Auflagerung neuer Schichten von innen her erfolgt, so ist der Cementapparat in seinen den früheren Wachsthumsperioden des Thieres entsprechenden Theilen gleichfalls von Kalkablagerungen bedeckt. Durch Anwendung von Säuren kann man ihn indessen vollständig im Zusammenhang herauspräpariren. Die beiden Cementstämme, welche zuweilen 25 und mehr blasige Anschwellungen enthalten, gehen von den in der Mitte der Basis nachweisbaren Larvenfühlern (Taf. VI, Fig. 1 unten) aus und erstrecken sich bis halbwegs gegen die Peripherie hin. Ein Theil derselben ist in Fig. 3 stark vergrössert dargestellt; der Gang *ff* ist nach Darwin's Bezeichnung der Cementstamm, an welchem die Cementdrüsen *hh* einseitig und in schräger Richtung ansitzen und welcher, wo er aus letzteren wieder hervorgeht, eine kapselartige Anschwellung *gg* erkennen lässt. Aus den sogenannten Drüsen gehen sodann die Cementgänge (*d*), ausserdem aber kürzere, blind endigende Canäle hervor. In Fig. 2 sind alle aus den jüngeren Anschwellungen entspringenden Cementgänge fortgelassen, sondern nur diejenigen (*k* und *t*) dargestellt, welche der zuletzt gebildeten Blasenerweiterung entstammen und den von Darwin als *Ductus circumferens* (*ii*) bezeichneten kreisförmigen Gang bilden helfen. Bei ihrem Hervortritt aus den Blasen messen diese Cementgänge zwischen $^1/_{1000}$ und $^4/_{1000}$ Zoll im Durchmesser.

Eigenschaften des Cementes. Der von den Cementdrüsen der Cirripedien abgesonderte Stoff ist eine dem Chitin nahe verwandte Substanz von zäher Consistenz und hellbrauner Farbe; es scheint jedoch, als wenn eine erhitzte Lösung von Kali causticum stärker, und Salpetersäure weniger auf sie einwirke als auf eigentliches Chitin. Löst man die Cementlage von der Anheftungsstelle eines Cirripeden ab, so erscheint sie als eine durchscheinende geschichtete Masse, an welcher selbst mit den stärksten Vergrösserungen keine bestimmte Struktur wahrzunehmen ist. Nur bei *Coronula* tritt sie aus den vier Oeffnungen der Cementgänge in Form von deutlichen Zellen hervor, welche sich jedoch bald zwischen der Haut des Walfisches und der Basalmembran kreisförmig ausbreiten und durch Zusammenfliessen eine strukturlose Cementschicht herstellen. Gleich dem Kittstoff, welcher bei anderen Crustaceen theils zur Anheftung der Eier an den Beinen des Postabdomen, theils zur Einhüllung derselben in besondere Schläuche verwandt wird, scheint das Cement der Cirripedien bei der Berührung mit dem Wasser zu erstarren. Sein ursprünglich flüssiger Zustand geht daraus hervor, dass es in alle Vertiefungen und Unebenheiten, welche die Oberfläche des zur Anheftung dienenden Gegen-

standes darbietet, eindringt. Von der Oberfläche eines Polypen abgesprengt, lässt die Cementlage einen genauen Abdruck ihrer Struktur erkennen; in die Haut der Cetaceen findet nicht nur ein Eindringen statt, sondern es wird sogar eine Verschmelzung mit derselben herbeigeführt. Uebrigens scheint das Cement nur in den neu angelegten Theilen des Cementapparates die Fähigkeit des Ankittens zu besitzen. In den älteren Cementgängen von *Coronula* ist es starr, dunkelbraun und nicht durch Kali causticum angreifbar

8. Fortpflanzungsorgane.

Dass die Cirripedien Hermaphroditen seien, erschien den älteren Autoren, welche sie noch für Mollusken ansahen, am wenigsten auffallend: Cuvier, ohne freilich die beiderseitigen Geschlechtsorgane von *Lepas* richtig zu erkennen, ging daher über die Vereinigung männlicher und weiblicher Sexualdrüsen in einem und demselben Individuum als über etwas gleichsam Selbstverständliches mit Stillschweigen hinweg. Sehr viel auffallender musste dieser Hermaphroditismus erscheinen, nachdem die Zugehörigkeit der Ordnung zu den Articulaten erkannt war, und gerade diejenigen Anatomen, welche, wie Martin Saint-Ange und Rud. Wagner, jenen Sachverhalt zuerst mit Bestimmtheit nachwiesen, liessen sich durch denselben bestimmen, die von Burmeister betonte Crustaceen-Natur der Cirripedien zu beanstanden oder wenigstens nur bedingt zu acceptiren. Gleich Brandt betonten sie den für *Lepas* nicht mehr zweifelhaften Hermaphroditismus als eine die Rankenfüssler noch an die Mollusken kettende Eigenthümlichkeit. Indessen selbst noch neun Jahre später wurde Goodsir (1843), vielleicht gerade in der Ueberzeugung von ihrer durch die Entwickelung nachgewiesenen Crustaceen-Natur, veranlasst, den Hermaphroditismus von Neuem in Zweifel zu ziehen, indem er angab, die Männchen von *Balanus* aufgefunden zu haben. War damit auch der an *Lepas* festgestellte Befund nicht in Frage gezogen, so musste diese Angabe doch zum mindesten den Glauben an die Allgemeinheit hermaphroditischer Bildung unter den Cirripedien wieder wankend machen, bis Darwin die präsumirten Balanen-Männchen Goodsir's als einen Parasiten aus der Familie der Bopyrinen, von welchem er auch weibliche Individuen beobachtete, nachwies. Was jedoch auf der einen Seite von Darwin widerlegt wurde, musste auf der anderen wieder zugegeben werden, dass nämlich in der That männliche Individuen wenigstens bei gewissen Cirripedien-Formen vorkommen und — was noch bei weitem wunderbarer ist — dass solche Männchen der Mehrzahl nach sogar hermaphroditischen Formen eigen seien. Letzteres ist bei gewissen Arten von *Ibla* und *Scalpellum* der Fall, welche, mit beiderlei Geschlechtsorganen versehen, dennoch von Pygmaeen-Männchen (*Complemental males* Darwin's) befruchtet werden, während bei den Gattungen *Alcippe* und *Cryptophialus* überhaupt nur getrennte Geschlechter vorkommen. In Rücksicht darauf, dass diese Fälle unter den Cirripedien immerhin vereinzelt

dastehen, während der Hermaphroditismus eine sehr allgemeine Verbreitung hat, haben wir in unserer Darstellung zunächst auf letzteres Verhalten einzugehen.

A. Zu den eigentlichen, sich selbst befruchtenden Hermaphroditen gehören ausser sämmtlichen Balaniden und der Mehrzahl der Lepadiden auch die Gattung *Proteolepas* und die zunächst mit *Peltogaster* verwandten *Cirripedia suctoria*. Die gegenseitige Lage und auch das sonstige Verhalten der männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorgane zeigen bei jeder dieser Formengruppen so wesentliche Verschiedenheiten, dass eine gesonderte Betrachtung der letzteren als das Geeignetste erscheinen muss. Wir beginnen hierbei mit den am einfachsten organisirten Typen.

1) *Cirripedia suctoria* (*Peltogaster*, *Sacculina* und Verwandte). Durch die Mantelhaut hindurch lässt sich schon mit blossem Auge ein den grössten Theil der Leibeshöhle ausfüllender granulirter Körper (Taf. I, Fig. 3, 4, 8) wahrnehmen, welcher zwar nicht der eigentliche Eierstock, wohl aber ein die bereits ausgebildeten Eier umschliessender Sack ist. Derselbe ist mit seinem vorderen Theil entweder an die der Mundöffnung benachbarte Wand des Mantels (Taf. II, Fig. 6 u. 8) oder (Fig. 3) an das eine Ende der Längsaxe des Körpers angeheftet, während er im Uebrigen von der Körperhülle durch einen freien Raum getrennt ist. Bei *Lernaeodiscus* zeigt er eine hinter der Mundöffnung liegende tiefe und am Grunde erweiterte Einbuchtung (Fig. 8). Ausser ihm treten an der Bauchseite der letztgenannten Gattung, gleichfalls durch die Körperbedeckung hindurchschimmernd, zwei umfangreiche rundliche oder nierenförmige Drüsensäcke (Fig. 8*tt*) hervor, welche zu jeder Seite des tiefen vorderen Einschnittes dem Eiersack aufliegen und die Hoden darstellen. Ein aus jedem derselben hervorgehender Ausführungsgang wendet sich nach hinten, um sich vermuthlich in die Wand des Eiersackes einzusenken; bei seinem Ursprung sehr eng, geht er sodann eine Erweiterung ein, bei welcher er eine sehr dünnhäutige Beschaffenheit annimmt. Der abweichenden Körpergestalt von *Peltogaster* (Taf. I, Fig. 3) entsprechend, verhält sich hier sowohl der Eiersack als die Lage der Hoden zu demselben etwas verschieden. Aus der Mantelumhüllung herausgenommen, stellt sich das ganze Organ wie in Fig. 2 dar. Der mit Eiern gefüllte, sehr umfangreiche Sack (Fig. 2*ss*) schlägt sich von oben und unten her um einen zwischen seinen beiden Rändern verlaufenden häutigen Schlauch herum, welcher nach Lilljeborg durch Bindegewebe mit ihm verbunden ist und ausserdem an seinem vorderen und hinteren Ende der inneren Mantelwand anhaftet. Auf seiner Aussenseite liegen, gleichfalls durch Bindegewebe an ihn festgeheftet, zwei cylindrische, lang gestreckte Hoden (Fig. 2*tt*), deren eines stumpferes Ende eine weissliche Farbe zeigt und von einer ziemlich dicken, zelligen Membran umgeben ist. Aus diesem Ende geht ein enger Canal hervor, welcher sich nach einigen schlangenförmigen Windungen in die Haut des Eiersackes einsenkt und zwar jeder

in die seinem Hoden entsprechende Seite des letzteren. Der von Lilljeborg als Ovarialsack bezeichnete Schlauch, dessen Oberfläche die Hoden aufliegen, besteht aus einer mit regelmässigen Längsstreifen versehenen Chitinhaut und einer dieser nach innen anliegenden zelligen und fasrigen Membran, welche auch eine Muskellage erkennen lässt. Innerhalb dieses Sackes finden sich die eigentlichen Eierstöcke, welche zwei der Längsaxe des Körpers entsprechende Schläuche darstellen und nach hinten mit einander verschmelzen. Sie enthalten mehr oder weniger lange Läppchen und Aeste mit Eiern, Zellen und Intercellular-Substanz; an einem Theil der Eier, so weit sie in der Entwickelung weiter vorgeschritten sind, lässt sich ein aus zahlreichen Bläschen bestehender Inhalt erkennen.

Die Beziehungen dieser verschiedenen Theile des Geschlechtsapparates zu einander ergeben sich leicht aus ihrem Inhalt und dem zwischen ihnen bestehenden Zusammenhang. Nur in den von dem Ovarialsack eingeschlossenen Schläuchen finden sich die in der Bildung begriffenen Eier, während der sich um jenen herumschlagende grosse Eiersack schon vollständig entwickelte oder bereits die Ausbildung des Embryo zeigende einschliesst. Letztere gehen mithin erst in den Eiersack über, wenn sie ihre vollständige Ausbildung erlangt haben, und werden innerhalb desselben, wie dies die Einmündung der Vasa deferentia schliessen lässt, auch befruchtet. Innerhalb der den Eiersack bildenden Membran werden sie durch einen Kittstoff an einander befestigt, sind übrigens in manchen Fällen (*Sacculina*) noch von besonderen Röhren eingeschlossen. Um die Embryonen aus sich hervorgehen zu lassen und damit diese in den ausserhalb des Sackes gelegenen Brutraum gelangen können, bedarf es offenbar einer Ruptur der sie umhüllenden Membran. Durch die mit der Bruthöhle communicirende hintere Cloaköffnung (Fig. 6 u. 8*r*) gelangen dann die Embryonen in das Freie. Meist nur den Raum zwischen Eiersack und Mantel einnehmend, lässt diese Bruthöhle bei *Lernaeodiscus* (Fig. 8) eine ungewöhnliche Ausdehnung erkennen, indem sie sich zu beiden Seiten des Körpers in eine Anzahl durch tiefe Schlitze getrennte Lappen (Fig. 8*ll*) erweitert.

2) *Proteolepas.* Auch hier ist der grösste Theil der Körperhöhle von einem sehr umfangreichen Eiersack ausgefüllt, welcher sich vom ersten bis in das achte Leibessegment (Taf. II, Fig. 1*ss*) hinein erstreckt. Die zarte Hülle desselben ist leicht an die Ventralseite der Körperhaut und an die Seitenmuskeln angeheftet und am vorderen Ende nach innen von einer Zellenschicht bedeckt, deren Elemente zwischen $^4/_{6000}$ bis kaum $^1/_{6000}$ Zoll im Durchmesser haben und eine orangefarbene Masse darstellen. Gegen die Mitte des Sackes hin nehmen diese Zellen allmählig an Grösse zu, bis sie bei $^1/_{1000}$ und $^6/_{1000}$ Zoll Durchmesser vollkommen ausgebildete, breit ovale Eier von unbegrenzter Zahl darstellen. Da sich nirgends Ovidukte wahrnehmen lassen, so scheinen die Eier durch Bersten des hinteren Endes des Sackes zunächst in die Bauchhöhle zu gelangen, sich

in dieser vielleicht (nach Darwin's Meinung) unter der Körperhaut anzuhäufen und beim Abwerfen derselben frei zu werden.

In dem ersten und zweiten Körpersegment liegt vor und jederseits von dem grossen Eiersack ein langgestreckt eiförmiges Organ (Fig. 1 *ov*) von dunkeler Färbung der äusseren Körperwand dicht an und von dem Eiersack durch das erste Paar der Seitenmuskeln geschieden. Ihre hinteren Enden communiciren vielleicht mit jenem; wenigstens sind sie mit seiner Hülle eng verbunden. Sowohl ihrer Lage als ihrem Inhalt nach, welcher aus undurchsichtigen, orangefarbenen Zellen besteht, stellen sie unzweifelhaft die eigentlichen Ovarien dar.

Nicht nur die ganze Oberfläche des grossen Eiersackes, sondern auch die vor und hinter demselben liegenden Körperräume sind mit zarten, verästelten Canälen durchstrickt, welche in kuglige Drüsen von $^1/_{2000}$ Zoll Durchmesser endigen. Der bräunliche Inhalt dieser Drüsen so wie ihre Anordnung und ihr Zusammenhang mit den feinen Canälen machen es sehr wahrscheinlich, dass sie die Elemente der Hoden darstellen. Im letzten Hinterleibssegment werden einige der Canäle dicker und treten eng aneinander, so dass sie einen dunkelen Strang von $^7/_{2000}$ Zoll im Durchmesser (Fig. 1 *vs*) zusammensetzen, welcher in einen papillenförmigen Penis endigt. Das Contentum dieser terminalen Gänge erschien Darwin fein längsflockig, gleich unvollständig entwickelten Spermatozoen.

3) *Lepadidae.* Die ursprünglich paarigen, aber zu einer gemeinsamen Masse verbundenen Ovarien liegen von einem Muskelschlauche eingeschlossen, mit welchem sie gleichsam aus dem eigentlichen Körper des Thieres hervorgestülpt worden sind, in den Pedunculus eingebettet (Taf. IV, Fig. 8 u. 9 *ov*) und sind mit den Wänden des letzteren durch ein zähes, halb durchsichtiges Bindegewebe eng verbunden. Von einer gemeinsamen, sich auf die Eileiter fortsetzenden Membran überzogen, bestehen sie aus zahlreichen Büscheln verästelter, mehr oder weniger lang gezogener und vielfach verstrickter Blindschläuche, in welchen sich nach R. Wagner's Entdeckung die Eier hervorbilden und entwickeln, ausserdem aber aus Verästelungen der Eileiter, an deren Endverzweigungen jene Büschel ansitzen. Das die Eierstöcke an den Pedunculus heftende Bindegewebe setzt sich nach innen in die zwischen den einzelnen Schläuchen befindlichen Lücken fort und verstrickt so das Ganze zu einer resistenten und schwer in ihre Bestandtheile zu zerlegenden Masse (Taf. III, Fig. 27 *o v*). Bei den schon in der Reproduktion begriffenen Individuen, besonders wenn sie schon zugleich mit Eiersäcken versehen sind, findet man in den Blindschläuchen der Ovarien die Eier als dunkele, rundlich ovale Körperchen, an welchen sich ein durchsichtiges Chorion, der körnige Dotter und einzelne hellere, grössere Fetttröpfchen wahrnehmen lassen. Ihre Grösse beträgt nach R. Wagner bei *Lepas* etwa $^1/_{25}$ Zoll im Durchmesser. Nach vollständiger Ausbildung gleiten dieselben in die

beiden Ovidukte (Taf. III, Fig. 27 *od*) herab, in welchen man sie zuweilen reihenweise angeordnet vorfindet.

Die an der Unterseite der Ovarien liegenden und der Rostralseite des Pedunculus zugekehrten Eileiter wenden sich nun aus letzterem zu dem Capitulum, verlaufen hier zunächst, von Nervenstämmen begleitet, längs der die beiden Scuta an ihrem Schlussrand verbindenden Mantelhaut und erreichen so den von Darwin als Prosoma bezeichneten vorderen Theil des Körpers, in welchen sie sich einsenken. Dies ist wenigstens die übereinstimmende Angabe von Krohn und Darwin, während Pagenstecher glaubt, dass sie unter der sich vor dem Munde findenden Stirnkapuze ausmünden. Nach ihrem Eintritt in das Prosoma sah sie Darwin divergirend an den Seiten desselben unter der oberflächlichen Muskellage gegen die Basis des ersten Cirrenpaares herablaufen, dann aber wieder aufsteigen und in zwei orangefarbene Drüsenmassen, welche der Oberseite des Magens aufliegen und von Cuvier als Speicheldrüsen angesprochen wurden, sich einsenken; doch ist ihm ihre nähere Beziehung zu letzteren Organen, welche er nach ihrer Farbe und Struktur sogar für die eigentlichen Ovarien zu halten geneigt ist, nicht klar geworden. Krohn dagegen beschreibt ihren Verlauf so, dass sie zwar bei ihrer Divergenz dicht an jene sogenannten Cuvier'schen Speicheldrüsen herantreten, sodann aber unter Beschreibung eines Bogens sich längs den Aussackungen des Magens gegen das vordere Ende der Samenblase hin erheben, um sich schliesslich nach hinten gegen das Basalglied des ersten Cirrenpaares zu wenden und sich in dieses einzusenken. In der Tiefe des Gliedes sich theils zwischen Muskeln, theils zwischen Hodenfollikeln hindurchziehend, treten sie zuletzt in einen sich deutlich absetzenden gerundeten Vorsprung dieses Gliedes ein und münden mit einer Erweiterung in die schon früher erwähnte, von Darwin als Gehörgang gedeutete taschenförmige Oeffnung ein.

Die aus den Ovidukten hervortretenden Eier der Lepadiden werden nicht unmittelbar in das Wasser abgeführt, sondern sammeln sich, um die Embryonalentwickelung durchzumachen, in grossen, plattgedrückten Schläuchen zwischen dem Körper des Thieres und dem dasselbe umgebenden Mantel an. Diese von Steenstrup als *Lamellae ovigerae* bezeichneten Eiersäcke (Taf. II, Fig. 20 u. 21 *so*, Taf. III, Fig. 26 *so*, Taf. IV, Fig. 15 *so*) zeigen beim lebenden Thiere eine lebhaft kornblumenblaue Farbe, bleichen dagegen in Weingeist aus und werden gelb (*Lepas* nach Wagner). Ihre Grösse ist je nach den Arten, vermuthlich aber auch nach dem Alter des Individuums eine verschiedene, indem sie sich bald (Taf. III, Fig. 26) noch nicht bis zur Hälfte der Capitulum-Länge nach hinten erstrecken, bald (Taf. II, Fig. 20 u. 21) der Länge des Mantels gleich kommen und dann den ganzen Körper des Thieres zwischen sich einschliessen. Gewöhnlich sind deren zwei vorhanden, welche auf der Rückenseite des Thieres aneinander stossen und derselben sattelartig aufliegen; bei *Conchoderma virgata* findet sich meist nur einer, bei *Con-*

choderma aurita dagegen jederseits vier. Innerhalb dieser Säcke liegen die Eier in zwei bis vier Lagen aufgeschichtet, wie dies an dem in Fig. 21 (Taf. II) dargestellten Durchschnitt ersichtlich ist. Die Hülle des Sackes ist mit Ausnahme der freien Ränder, wo sie sich häufig verdickt, äusserst zart, durchscheinend und strukturlos; sie scheint eine chitinartige Membran zu sein, welche sich um jedes einzelne Ei noch mit einer besonderen Einstülpung herumschlingt. Ihre Befestigung hat entweder an der Innenseite des Mantels und bei kalkiger Erhärtung des letzteren an der ihn auskleidenden Chitinhaut oder an der schon früher erwähnten kleinen Hautfalte (Frenum), welche am vorderen Körperende dicht am Pedunculus entspringt (Taf. II, Fig. 21*f*), statt. An letzterem hängen sie beim lebenden Thiere, wie an einem Stiele aus dem Schlitze des Mantels heraus; mit der Innenwand des letzteren bleiben sie selbst dann noch im Zusammenhang, wenn das abgestorbene Thier sich von der Schale losgelöst hat.

Ueber keinen Punkt in der Anatomie der Cirripedien gehen die Ansichten der verschiedenen Forscher weiter auseinander, als über die Art und Weise, in welcher die eben beschriebenen platten- oder mantelförmigen Eiersäcke zu Stande kommen. Dass dieselben gleich den Eiersäcken der Cyclopiden-Weibchen bei jeder Brut von Neuem gebildet werden, unterliegt keinem Zweifel, da sie nach dem Ausschlüpfen der Embryonen jedesmal vollständig verschwunden sind. Schon hieraus ist mit grosser Wahrscheinlichkeit zu entnehmen, dass sie jenen homologe Gebilde darstellen und mithin wohl der Schluss erlaubt, dass sie auch in gleicher Weise, wie diese, durch Absonderung eines im Wasser erhärtenden Kittstoffes hergestellt werden. Allerdings ist nun eine kittabsondernde Drüse bis jetzt noch nicht direkt nachgewiesen worden; doch wäre es nicht unmöglich, dass die von Cuvier als Speicheldrüsen bezeichneten Organe, falls die Ovidukte wirklich mit denselben in Communikation stehen, ein solches Sekret lieferten und dasselbe gleichzeitig mit den hindurchtretenden Eiern aus den Oeffnungen der Ovidukte ausschieden. Dies scheint auch die Ansicht von Martin Saint-Ange gewesen zu sein, wenn derselbe sagt, dass die durch Muskelcontraktionen des Pedunculus und der Ovarien in den Mantelraum hineingezwängten Eier sich allmählig mit einander verbinden, um auf diese Art die polsterförmigen, das Thier umhüllenden Eiersäcke zu bilden. Freilich ist er dabei über die Stelle, an welcher die Eier hervortreten, vollständig im Irrthum gewesen: doch bildet diese, wie erwähnt, auch heut zu Tage noch einen streitigen Punkt, dessen Erledigung gerade für die vorliegende Frage offenbar von besonderem Belang ist.

Von den beiden sich diametral gegenüberstehenden Ansichten Darwin's und Krohn's, die Bildung der Eierlamellen betreffend, hat offenbar die des Letzteren bei weitem mehr Wahrscheinlichkeit für sich, schon weil sie mit der Auffassung von dem Entstehen der Hülle aus einem abgesonderten Kittstoffe leicht in Einklang zu bringen ist. Vorausgesetzt,

dass die Ovidukte wirklich in die Wölbung der von Darwin als Gehörgang aufgefassten Einsackung ausmünden, so würde der ihnen mit seiner Oeffnung zugewandte „Gehörsack“, welcher aus einer auffallend dehnbaren Membran besteht, sehr wohl als ein bereits organisirtes Sekret von etwa vorhandenen Kittdrüsen aufgefasst werden können und sich in jeder Beziehung dazu eignen, die aus den Ovidukten hervortretenden Eier in sich aufzunehmen, um sie später als zarte Hülle zu umschliessen. Krohn stellt sich den Hergang dabei so vor, dass der Sack durch die zunächst in ihn herabsteigenden Eier mässig ausgedehnt, aus dem „Gehörgange“ Darwin's frei in den Mantelraum hervortritt, jedoch durch seinen Hals noch mit der Mündung der Eileiter in Verbindung bleibt. Durch die in immer grösseren Massen nachrückenden Eier dehnt er sich sodann auf Kosten seiner Wandung immer mehr aus, bis er endlich nach Aufnahme des gesammten Eiervorrathes sich von seiner Verbindung loslöst und sich nun, vielleicht unter Beihülfe des vordersten Cirrus, an die Innenwand des Mantels oder an das Frenum anheftet. Man wird ohne Weiteres zugestehen müssen, dass diese ingeniöse Auffassung Krohn's schon durch die Einfachheit des Vorgangs für sich einzunehmen geeignet ist.

Bei weitem weniger einleuchtend und zum Theil sogar vollständig unannehmbar scheint mir dagegen die Idee Darwin's zu sein, wonach sich die Eierplatten durch einen Häutungsprozess der inneren Mantelhaut bilden sollen. Kurz bevor eine neue Häutungsperiode des Thieres eintritt, meint derselbe, möchten die Eier aus den Ovidukten hervorbrechen und sich — auf eine ihm selbst unerklärliche Weise — unter der Chitinhaut der inneren Mantelwand ansammeln. Das unter der Chitinhaut liegende „Corium“, womit wohl das Bildungsstratum (Matrix) gemeint ist, sei zu dieser Zeit schwammig und mit zahlreichen Aushöhlungen versehen, so dass es sich recht wohl in eine zarte Membran auflösen und wie die Einkapselung der einzelnen, so die Verbindung der sämmtlichen Eier zu den Platten bewirken könne. Nach seiner Abhebung bilde sich dann die neue Chitinhaut des Mantels, welche gleich den Eierlamellen bei der Häutung frei gelegt werde; erst nach Erhärtung der neuen Membranen höben sich letztere von dem Mantel ab und würden an das Frenum angeheftet. Darwin begründet diese sehr complicirte Theorie auf die Beobachtung, dass bei frisch gehäuteten Exemplaren die Eier ganz lose unter der Hülle ihres Sackes liegen und die Eierplatten selbst in dieser Periode stets der Mantelhaut, nicht aber dem Frenum angeheftet sind. Jedenfalls spricht aber gegen dieselbe der viel gewichtigere Umstand, dass ein Eintreten der Eier zwischen die alte und neue Chitinhaut des Mantels überhaupt nicht denkbar ist.

In Betreff der Anheftung der *Lamellae ovigerae* an die Frena (Taf. II, Fig. 21*f*) ist noch hervorzuheben, dass die beiden so bezeichneten Hautfalten, welche oft von ansehnlicher Grösse, bei *Ibla* dagegen auffallend klein sind, auf ihrem Rande kleine bläschenförmige Körper erkennen lassen, welche bald in einer Reihe, bald in Kreisen oder Haufen angeordnet,

eine drüsige Struktur besitzen. Das von denselben abgesonderte Sekret vermittelt bei seiner Erhärtung eine Verbindung der Frena mit den Eierplatten. Ihr Fehlen an den Frenis einiger *Pollicipes*-Arten (*P. cornucopia* und *elegans*) hat zur Folge, dass hier diese Hautfalten ihre gewöhnliche Funktion aufgeben.

Die männlichen Zeugungsorgane der Lepadiden liegen beiderseits vom Darmkanal und reichen vom Magen bis zum After, zu dessen Seiten sie in den geisselförmigen Schwanzanhang einmünden. In ihrem secernirenden, drüsigen Theil sind es weit ausgebreitete Organe, welche sich fast bis gegen die Bauchseite hin erstrecken und mit ihren Ausläufern nicht selten in die von der Basis der Cirren entspringenden geisselförmigen Kiemenanhänge eindringen. Ihre Zusammensetzung wurde erst von R. Wagner und Martin Saint-Ange richtig erkannt, während Cuvier die Hoden für die Eierstöcke, Burmeister das Vas deferens jeder Seite für den Hoden ansah. Die eigentlichen Testes stellen zwei schwärzlich gefärbte, lockere, aus zahlreichen kleinen bläschenförmigen Drüsenzellen zusammengesetzte Körper von unregelmässiger Gestalt dar, welche von einem stellenweise erweiterten und weiss erscheinenden Canal der Länge nach durchzogen werden (Taf. IV, Fig. 3*t*). Aus den Wänden dieses Canales gehen nach allen Seiten hin dünnere Aeste ab, welche sich immer mehr verzweigen und deren terminale Ausläufer dann mit einer grösseren oder geringeren Zahl der erwähnten ovalen Bläschen (Taf. IV, Fig. 6*g*) in Verbindung gesetzt sind. Bei seinem Austritt aus dem Hoden erweitert sich der Hauptgang plötzlich zu einem blasig aufgeschwollenen und mehrfach darmartig gewundenen Vas deferens (Taf. IV, Fig. 5*ov*), welches an der Seite des Darmes nach hinten verlaufend, sich allmählig verjüngt. Will man die vordere, dem Hoden zunächst gelegene Anschwellung, wie es geschehen ist, als Samenblase (*Vesicula seminalis*) bezeichnen, so würde nur dieser hintere, verschmälerte Theil als Vas deferens zu gelten haben. An der Basis des hinter dem After liegenden geisselförmigen Appendix angelangt, vereinigen sich beide *Vasa deferentia* zu einem unpaaren *Ductus ejaculatorius* (*Vas efferens*), welches in welligem Verlauf den ganzen Penis durchzieht (Taf. IV, Fig. 3*ap*) und an der Spitze desselben ausmündet.

Die Struktur und Funktion dieser einzelnen Theile betreffend, so sind die terminalen Bläschen der Hoden, welche etwa $^1/_{25}$ Zoll im Durchmesser haben, mit einer dunkelen, gleichförmigen, körnigen Masse angefüllt und als die samenbereitenden Organe anzusehen. In den *Vesiculae seminales*, deren Wände mit Ringfasern versehen und daher offenbar contraktiler Natur sind, finden sich bereits die Spermatozoën ausgebildet vor. Der geisselförmige Penis ist mit Ausnahme einiger *Scalpellum*-Arten sehr lang und der mannigfachsten Bewegungen fähig. Seine Oberfläche ist in der Regel querriefig und besonders an der Spitze dicht behaart; bei *Ibla quadrivalvis* erscheint sein Basaltheil ganz ungegliedert, der folgende dagegen von dem Ansehen eines Cirrus, deutlich artikulirt. Dass

die Befruchtung der Eier durch letzteres Organ erst dann vor sich geht, wenn dieselben bereits in die Lamellen eingetreten sind, hat Martin Saint-Ange an lebenden Exemplaren beobachtet. Während des Aktus erreicht der Penis fast das Doppelte seiner gewöhnlichen Länge, krümmt sich stark um sich selbst zurück und rotirt in der Gegend zwischen dem ersten und zweiten Cirrenpaar, um dort die Samenflüssigkeit über die Eier zu ergiessen. Uebt man alsdann einen leichten Druck auf ihn aus, so tritt das weisse Sperma aus seiner Endöffnung hervor. Bei sehr kurzem Penis (*Scalpellum ornatum*) kann eine Besaamung der Eierlamellen durch denselben nicht direkt erfolgen, sondern wird dann durch die Cirren vermittelt. Demnach wäre es auch wohl denkbar, dass in vielen Fällen, besonders von nahe aneinander sitzenden zahlreichen Individuen, eine gegenseitige Befruchtung stattfände, wie sie für die Balanen bereits nachgewiesen worden ist.

4) *Balanidae.* Bei dem Mangel eines aus dem Mantel hervortretenden Pedunculus liegen die Ovarien der Balaniden in dem untersten Raum des Schalenkranzes, mithin auch hier ausserhalb des eigentlichen Körpers, von welchem sie der den letzteren umgebende häutige Sack räumlich trennt (Taf. VI, Fig. 1*g*). Die Ansicht Darwin's, dass das hier befindliche Organ nicht der eigentliche Eierstock, sondern nur sogenannte „Ovarial-Blindschläuche“ seien, in welche die Eier erst durch zwei Canäle aus den innerhalb des Körpers nahe bei der Oberlippe gelegenen Ovarien übergeführt würden, hat sich nicht bestätigt. Wir glauben daher von der durch ihn gegebenen Darstellung der weiblichen Geschlechtsorgane hier überhaupt absehen zu müssen und uns am besten an die Schilderung zu halten, welche Krohn für *Balanus tintinnabulum* entworfen hat. Abweichend von den Lepadiden sind hier die beiden Ovarien bis auf eine geringe, der Rostralseite zugewandte Partie ganz von einander getrennt und erstrecken sich dicht an den Seitenwänden der Schale von der Carinal- zu der Rostralseite hin. Die breite zwischen ihnen bestehende Lücke ist von Bindegewebe ausgefüllt. Je näher sie der Rostralseite zurücken, desto mehr nehmen sie an Masse zu, geben beiderseits in den Raum zwischen den seitlichen und vorderen Deckelmuskeln einen Lappen ab und treffen endlich an der Rostralseite zusammen, um von nun an in Form eines einzigen, sich allmählig verjüngenden und am Ende abgerundeten Lappens noch eine Strecke weit zwischen den vorderen Deckelmuskeln hinaufzusteigen. Jeder Eierstock wird aus zahlreichen, in einem Convolut verzweigter Ovarialschläuche bestehenden Läppchen gebildet, welche durch Bindegewebe und Verästelungen des entsprechenden Eileiters mit einander zusammenhängen. Sowohl in diesem interstitiellen als in demjenigen Bindegewebe, welches den Raum zwischen beiden Ovarien ausfüllt, finden sich zahlreiche kleine Muskelbündel vor und lassen sich gegen den Boden des Mantels hin verfolgen.

Die beiden Ovidukte, welche tief zwischen die Läppchen eingesenkt, die Eierstöcke der Länge nach durchziehen, treten an der Rostralseite frei hervor, steigen längs des aus der Vereinigung jener entstandenen Lappens auf, wenden sich sodann unter einem Bogen einander zu und laufen nun, von reichlichem Bindegewebe umgeben, dicht neben einander zwischen den beiden vorderen Deckelmuskeln nach oben. Indem sie sich unter der Opercular-Membran hinwegziehen, gelangen sie an das Prosoma, um innerhalb dieses nun ganz denselben Verlauf einzuschlagen, wie er für die Lepadiden näher angegeben worden ist. Auch bei den Balaniden findet ihre Ausmündung in den unter dem Basalgliede des ersten Cirren-Paares befindlichen Vorsprung statt, welcher hier jedoch in einen kurzen, kegelförmigen Zipfel ausgezogen ist. In diesen Zipfel verlängert sich die Enderweiterung des Eileiters hinein, um auf der Spitze desselben gleichfalls mit einer Querspalte auszumünden.

Abweichungen in der Lage der Ovarien, wie sie bei anderen Balaniden-Gattungen vorkommen, werden hauptsächlich durch die sie charakterisirenden Strukturverhältnisse in der Schalenbekleidung des Mantels bedingt. Bei *Tetraclita* bedecken die Eierstöcke nicht die ganze Basis, sondern beschränken sich auf die Peripherie derselben, bei *Chelonobia* und *Coronula* erstrecken sie sich bis in die Hohlräume der Schale hinein, welche in ersterem Fall durch die radiären Septen, in letzterem durch die sechs grossen, zwischen den Radii und Alae befindlichen Kammern gebildet werden. In der formell am meisten abweichenden Gattung *Xenobalanus* bilden sie eine die Basis und den oberen Theil des Pedunculus-förmigen Körperabschnittes bedeckende Lage.

Die Eierplatten, welche bei den Balaniden offenbar in gleicher Weise wie bei den Lepadiden gebildet werden, sind bei ersteren nicht an die Frena, welche hier überhaupt fehlen, angeheftet, sondern werden schon durch den Schluss der Mantelschalstücke in ihrer Lage befestigt. Bei *Chthamalus stellatus*, *Balanus balanoides* und *Platylepas decorata* fand sie Darwin zu zweien deutlich entwickelt, aber leicht zerbrechlich; bei *Xenobalanus* stellen sie zwei fast cylindrische, an ihrem oberen Ende zugespitzte und öfter zusammenhängende Packete dar. Die Zahl der Eier ist besonders bei *Coronula* eine sehr hohe; sie sind oval und schwanken in der Länge zwischen $^{14}/_{2000}$ (*Chthamalus*) und $^{25}/_{2000}$ Zoll (*Balanus*).

Die männlichen Geschlechtsorgane der Balaniden sind ihrer Lage und Struktur nach im Allgemeinen ganz mit denjenigen der Lepadiden übereinstimmend. In die *Vesiculae seminales* münden meist zwei zuvor vereinigte Hauptsamenzweige der Hoden ein, bei *Coronula balaenaris* dagegen vier. Der als Penis fungirende Appendix ist in gewissen Fällen ausserordentlich lang und übertrifft z. B. bei *Elminius* die Körperlänge um das Dreifache; bei *Pachylasma* und *Octomeris angulosa* ist er dagegen so kurz, dass er nur um die Hälfte den Stiel des sechsten Cirrenpaares überragt. Der ungegliederte Basalvorsprung, von welchem er ausgeht, endigt zuweilen in eine scharfe Spitze, welcher jedoch eine

besondere funktionelle Bedeutung nicht beizumessen ist; bei den Chthamalinen fehlt sie durchweg, bei *Tubicinella* ist sie nur im Rudiment vorhanden, bei *Balanus* bald entwickelt (*B. balanoides*), bald nicht (*B. crenatus*).

Die zuerst durch v. Siebold an *Balanus*, später durch Kölliker, Spence Bate und Darwin an mehreren Lepadiden- und Balaniden-Gattungen beobachteten Spermatozoën sind bei vollständiger Ausbildung einfach haarförmig und zeigen lebhaft schlängelnde Bewegungen. In der Entwickelung begriffen (*Verruca:* Taf. V, Fig. 19) bestehen sie aus einem kürzer oder länger eiförmigen Kopf und einem kurzen fadenförmigen Schwanz. Während letzterer im Verlauf des ferneren Wachsthums sich nur wenig verlängert, geht der erstere wesentliche Umgestaltungen ein, so dass er bei Herstellung der endgültigen Form fast allein betheiligt ist. Indem sich seine Eiform immer mehr streckt, spitzt sie sich gleichzeitig nach beiden Seiten hin scharf zu (Fig. 19) und wächst auf diese Art allmählig in einen Faden aus, welcher sich von dem ursprünglichen Schwanz häufig noch unter einem Winkel absetzt (Fig. 11: *Balanus*). Die ausgebildeten Samenfäden messen bei *Chthamalus* und *Balanus* $^1/_{400}$ Zoll in der Länge.

B. Die mit besonderen männlichen Individuen ausgestatteten Cirripedien gehören den drei Lepadiden-Gattungen *Ibla*, *Scalpellum* und *Alcippe*, so wie der eine besondere Gruppe bildenden, abweichenden Gattung *Cryptophialus* an. Gleich letzterer sondert sich auch die Gattung *Alcippe* mit der einzigen ihr zukommenden Art: *Alc. lampas* Hanc. von den übrigen Lepadiden durch eine Reihe von Eigenthümlichkeiten streng ab, so dass bei ihr das Auftreten getrennter Geschlechter im Ganzen weniger auffallend erscheinen könnte als bei *Ibla* und *Scalpellum*, welche mit der hermaphroditischen Gattung *Pollicipes* in sehr naher Verwandtschaft stehen. Während nun letzterer männliche Individuen ganz abgehen, treten sie bei allen bis jetzt bekannten Arten jener beiden Gattungen (*Ibla:* 2, *Scalpellum:* 6) durchgehends auf, verhalten sich aber sowohl formell wie virtuell auffallend verschieden. Bei *Ibla Cumingii* Darw. und *Scalpellum ornatum* Darw. stellen sie sich nämlich als eigentliche, ein ausschliesslich weibliches Individuum befruchtende Männchen dar, welche sich bei ihrer auffallend geringen Grösse jenem gegenüber ähnlich verhalten, wie die sogenannten Pygmäen-Männchen der Lernaeen-artigen Copepoden zu ihren gleichfalls relativ colossalen Weibchen. Bei der zweiten Art der Gattung *Ibla* (*I. quadrivalvis* Cuv.) und den übrigen (vielleicht nur vier) *Scalpellum*-Arten dagegen haben sie zwar gleichfalls eine sehr geringe Grösse, stehen aber nicht einem spezifisch weiblichen Individuum gegenüber, sondern finden sich an Exemplaren vor, welche gleich den meisten übrigen Lepadiden vollkommen hermaphroditisch gebildet sind. Da sie mithin Arten, welche sich selbst zu befruchten befähigt sind, als ein gleichsam überschüssiges Element beigegeben sind, möchten sie passender „suppeditäre“, als mit Darwin

„complementäre“ Männchen zu nennen sein. In ihrer geschlechtlichen Beziehung zu den hermaphroditischen Individuen im höchsten Grade räthselhaft, stellen sie sich formell um so unzweifelhafter als wirkliche Männchen dar, als sie zum Theil mit den auf weibliche Individuen angewiesenen Pygmäen-Männchen von *Ibla Cumingii* und *Scalpellum ornatum* die augenscheinlichste Uebereinstimmung erkennen lassen. Andererseits gehen die verschiedenen bis jetzt bekannt gewordenen suppeditären männlichen Individuen freilich darin weit auseinander, dass sie theils (*Ibla quadrivalvis*, *Scalpellum vulgare*) von den hermaphroditischen, welchen sie angehören, formell ganz verschieden, theils (*Scalpellum Peronii* und *villosum*) denselben annähernd ähnlich sind.

Um hier zunächst auf die neben solchen, theils eigentlichen, theils suppeditären Männchen bestehenden Formen einzugehen, so erweisen sich dieselben durch ihren anatomischen Bau einerseits ganz nach Art der regulären Lepadiden als wirkliche Hermaphroditen, andererseits als nur mit weiblichen Geschlechtsorganen versehen. Zu letzteren gehören ausser *Alcippe* und *Cryptophialus* die der *Ibla quadrivalvis* äusserlich sehr ähnliche *Ibla Cumingii* und unter den *Scalpellum*-Arten *Sc. ornatum* Darw. und vielleicht auch *Sc. rutilum* Darw. Denselben fehlt zunächst äusserlich der als Penis fungirende Appendix des Hinterleibes, innerhalb aber die zu den Seiten des Darmkanales liegenden Hoden mit ihren *Vesiculae seminales* und den Samengefässen vollständig. Dagegen sind wenigstens bei *Ibla* und *Scalpellum* die weiblichen Fortpflanzungsorgane in gleicher Form und Lage wie bei den nächstverwandten Gattungen vorhanden. Bei *Alcippe* weicht die Lage der Ovarien insofern ab, als sie sich nicht quer gegen die Längsaxe des Körpers, sondern der Länge nach unter dem hornigen Discus ausdehnen. Die Frena sind zwar stark entwickelt, dienen aber nicht zur Befestigung der hier nur unpaar vorhandenen Eierplatte. Für *Cryptophialus* ist bis jetzt nur der Mangel männlicher Geschlechtsorgane und die Anwesenheit von etwa 20 bis 60 gleich weit entwickelten Eiern in einem und demselben Individuum nachgewiesen worden; vermuthlich werden aber auch bei dieser Gattung die Eierstöcke innerhalb des Mantels nahe dem Discus gelegen sein. — Von den hermaphroditischen Formen sind am genauesten *Ibla quadrivalvis*, *Scalpellum vulgare* und *villosum* untersucht worden. Alle drei besitzen den Penis so wie die Hoden mit den *Vesiculae seminales* vollständig ausgebildet, ersteres Organ sogar von mehr als gewöhnlicher Grösse, die Hoden stark entwickelt, die *Vesiculae seminales* dagegen verhältnissmässig klein. Bei *Ibla quadrivalvis* fanden sich in letzteren deutlich ausgebildete Spermatozoën vor. An *Scalpellum rostratum* und *Peronii* erwies sich der Penis als sehr klein; die inneren Organe konnten dagegen (an getrockneten Exemplaren) nicht aufgefunden werden.

Diesen Eier producirenden Individuen gegenüber sind die pygmäenhaften Männchen stets nur mit samenerzeugenden und den dieselben begleitenden Copulationsorganen versehen, enthalten dagegen niemals Ovarien

oder sonstige auf eine Zwitternatur hindeutende Eigenthümlichkeiten. An den Männchen beider *Ibla*-Arten, so wie an den zahlreichen von ihm untersuchten der *Alcippe lampas* konnte Darwin alle einzelnen Theile des männlichen Geschlechtsapparates, insbesondere die Hoden und die mit Spermatozoën gefüllten *Vesiculae seminales* nachweisen; an allen übrigen liess sich wenigstens der Mangel weiblicher Geschlechtsorgane so wie einzelne Theile der männlichen (Penis oder Spermatozoën in den Samenblasen) feststellen. Besonders bemerkenswerth ist es, dass zwei einer und derselben Gattung (*Ibla*) angehörende Männchen, von denen das eine auf ein wirkliches Weibchen, das andere auf ein hermaphroditisches Individuum angewiesen ist, in ihrer inneren Organisation ebenso wenig merkliche Unterschiede hervortreten lassen, wie in ihrer äusseren Erscheinung. Schon dieser Umstand würde vollständig geeignet erscheinen müssen, die Möglichkeit, dass es sich bei den suppeditären Männchen um selbstständige Arten, welche den Hermaphroditen etwa als Parasiten anhafteten, von der Hand zu weisen. Dass letztere ebensowohl wie die eigentlichen Männchen Cirripedien sind, kann nach der Ausbildung ihrer Haftantennen, welche vollständig die dieser Ordnung ausschliesslich eigenthümlichen Merkmale an sich tragen, keinen Augenblick zweifelhaft sein; dass beide aber auch derselben Art wie die mit ihnen behafteten Weibchen oder Zwitter-Individuen angehören, wird dadurch verbürgt, dass sie mit letzteren wiederholt unverkennbare Analogieen, in manchen Fällen (*Scalpellum Peronii*) sogar wirkliche Uebereinstimmungen aufzuweisen haben. Den vollgültigsten Beweis für die spezifische Identität der beiderseitigen, an Grösse so auffallend von einander verschiedenen Individuen würde allein schon die Gattung *Scalpellum* zu liefern im Stande sein. Die sechs derselben angehörigen Arten vertheilen sich nämlich nach auffallenden Merkmalen, welche den Hermaphroditen, resp. Weibchen eigen sind, auf zwei von einander scharf gesonderte Gruppen; die jeder dieser Gruppen angehörigen Männchen sind nun aber unter sich eben so übereinstimmend, wie sie von denjenigen der anderen Gruppe wesentlich abweichen, halten also das unter den Eier erzeugenden Individuen bestehende Verhältniss vollständig aufrecht.

Nach ihrer äusseren Erscheinung gehören die bis jetzt bekannt gewordenen Cirripedien-Männchen fünf verschiedenen Typen an, welche durch *Cryptophialus*, *Alcippe*, *Ibla* und die beiden unter *Scalpellum* bestehenden Formen-Gruppen repräsentirt werden:

1) *Cryptophialus* (Taf. II, Fig. 7 u. 8). Das Grössenverhältniss des Männchens zu seinem Weibchen ist aus Fig. 3 (Taf. II) ersichtlich, wo bei *z* ein dem Mantel des letzteren anhaftendes Individuum dargestellt ist. Die ausgewachsenen Individuen (Fig. 7) messen in der Richtung von vorn nach hinten etwa $^{13}/_{1000}$ Zoll und stehen an Länge dem vorletzten Entwickelungsstadium (Fig. 8), welches $^{16}/_{1000}$ Zoll erreicht, nicht unbeträchtlich nach. Bei beiden erfolgt die Anheftung an die Aussenseite des weiblichen Mantels, nicht weit von dem vorderen Ende des

Discus und unmittelbar an seinem Rande durch eine aus der Scheibe der Haftfühler abgesonderte Cementmasse. Abgesehen von diesen verhältnissmässig grossen Larvenfühlern ist der Körper des ausgewachsenen Männchens unregelmässig kuglig, mit grösserer Ausdehnung nach dem Querdurchmesser und einer dem hinteren Körperende entsprechenden halsförmigen Verengung, in welche eine $^{8}/_{6000}$ Zoll weite Oeffnung (Taf. II, Fig 7*o*) hineinführt. Letztere ist von einer etwas dickeren, bräunlichen Hautlage umgeben, welche übereinstimmend mit dem Weibchen einige sehr kleine, aber kräftige, zuweilen zweispitzige Dornen trägt. An dem weiteren, mehr sackförmigen vorderen Theil des Körpers sind unter der Haut deutliche quer verlaufende Muskelbänder wahrzunehmen, während mit Ausnahme des Hoden innerhalb sonst keine weiteren Organe, weder Mund, noch Cirren oder dergl. existiren. Die ganze Höhlung des Sackes wird vielmehr von dem eine zellige Masse darstellenden Hoden, welcher das ganze vordere und meist auch das untere Ende einnimmt, so wie von dem sich daran schliessenden, enorm verlängerten Penis ausgefüllt. Derselbe ist deutlich gegliedert und schliesst feine, querstreifige Muskeln ein; ohne Zweifel kann er aus der hinteren Oeffnung hervorgestreckt und nach den verschiedensten Richtungen hin bewegt werden. Bei einem Männchen von $^{12}/_{1000}$ Zoll Körperlänge maass dieses Begattungsorgan im Zustande der Ruhe $^{50}/_{1000}$ Zoll, konnte aber bis auf das Dreifache seiner Länge gedehnt werden, so dass es bei willkührlicher Streckung 8 bis 9 mal so lang als das ganze Thier erscheinen kann. Offenbar ist diese aussergewöhnliche Entwickelung des Penis darauf berechnet, die sehr kleinen Spermatozoën in die Mantelöffnung des Weibchens einzubringen, was bei der Grösse und ansehnlichen Zahl der Eier hier doppelt nöthig ist. Letztere sind etwa zu 60 vorhanden und jedes derselben fast so gross, wie das ganze Männchen; zwei bis drei der letzteren sind aber darauf angewiesen, den ganzen Eiervorrath zu befruchten. Uebrigens finden sich nicht selten vier bis fünf, ausnahmsweise sogar sieben Männchen an einem und demselben Weibchen angeheftet, doch gehören dieselben dann noch zum Theil dem vorletzten Entwickelungsstadium (Fig. 8), welches der Spermatozoën entbehrt, an. Vermuthlich haben letztere die Bestimmung, erst die nächstfolgende Eierlage zu befruchten. An diesem sogenannten Puppenstadium ist der Mantel noch zweiklappig, die Larvenaugen, welche dem geschlechtsreifen Männchen abgehen, noch deutlich (Fig. 8*oc*) und aus der hinteren Körperöffnung treten mehrere divergirende Schwanzborsten hervor.

2) *Alcippe* (Taf. II, Fig. 17—19). Die Männchen sind zu einem bis dreien jederseits von dem verschmälerten oberen Ende des weiblichen Discus (Taf. II, Fig. 9*z*) mittels ihrer Haftfühler, deren terminale Scheibe Cement absondert, angeheftet. Zuweilen fehlen sie auf der einen Seite und sind dafür auf der anderen in um so grösserer Zahl (bis 14) vorhanden, nicht selten auch in verschiedenen Stadien der Entwickelung, bis zum *Cypris*-Stadium (Taf. II, Fig. 19) herab anzutreffen. Ihre Jugend-

und Altersform lassen die auffallendsten Differenzen erkennen. Erstere (Fig. 18) zeigt eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit dem geschlechtsreifen Männchen von *Cryptophialus*, nur dass der in die hintere Oeffnung (Fig. 18 *o*) auslaufende Hals dicker und länger, der andere bauchige Theil dagegen kürzer und jederseits mit einem wulstigen Seitenlappen (Fig. 18 *ll*) versehen ist. Die Haftfühler sitzen hier noch fast terminal und bergen zwischen ihrem Ursprung das unpaare Larvenauge (Fig. 18 *oc*). In diesem aus der zweiklappigen *Cypris*-Form hervorgehenden Entwickelungsstadium misst das Thier in der Länge nur $^{23}/_{1000}$ Zoll und entbehrt noch der Fortpflanzungsorgane. Bei fortschreitendem Wachsthum ändert es nun seine Gestalt dermaassen, dass es bei $^{1}/_{20}$ Zoll Länge nur noch $^{1}/_{100}$ Zoll breit ist und mithin in Form eines langgestreckten, fast cylindrischen Schlauches, dessen vorderes Ende (Fig. 17, bei *t*) etwas breiter und stumpf abgerundet ist, auftritt. Dabei haben sich die Haftfühler (Fig. 17 *an*) weit von dem vorderen Ende zurückgezogen, so dass sie erst fast bei der Mitte der Länge hervortreten, während das Larvenauge (*oc*) ihnen nicht in gleichem Maasse nachgefolgt ist. Die ganze Hautbekleidung des Thieres ist jetzt vollkommen glasartig durchscheinend, zart und strukturlos, so dass selbst die in der *Vesicula seminalis* (*v*) eingeschlossenen Spermatozoën durch dieselbe hindurch deutlich erkennbar sind. Der stark verlängerte, cylindrische Hals lässt unter der Haut zahlreiche schräge, der mit den Seitenlappen (*ll*) des Mantels umgebene mittlere Theil zwei starke Quermuskelbänder erkennen. Auf der inzwischen erfolgten Ausbildung der Geschlechtsorgane beruht die umfangreiche sackförmige Hervorstülpung des vorderen Körperendes, in dessen Höhlung sich zu unterst der Hode (*t*) und mehr nach oben die sich ihm anschliessende länglich eiförmige Samenblase (*v*) bemerkbar macht. Beide liegen der Ventralseite des Thieres zugewandt, von welcher auch die Fühler ihren Ursprung nehmen. Der ganze Innenraum des mittleren und hinteren Körperabschnittes dient einzig und allein zur Aufnahme des auch hier zu einer ungewöhnlichen Länge entwickelten Penis, welcher sich dem hinteren, verschmälerten Ende der *Vesicula seminalis* unmittelbar anschliesst, deutlich gegliedert erscheint und an der verdünnten Spitze etliche Borsten trägt. Dem Körper fast an Länge gleichkommend, liegt er in der Ruhe wurmförmig zusammengezogen in der Höhlung desselben verborgen. Durch die von der Körperwandung aus sich an ihn inserirenden Muskeln kann er jedoch zu der hinteren Oeffnung herausgestülpt werden und bei der damit verbundenen Streckung eine mehr denn doppelte Länge erreichen, so dass selbst der frei heraustretende Theil kaum dem Längsdurchmesser des Körpers nachgiebt. Auch hier scheint die aussergewöhnliche Entwickelung und Streckungsfähigkeit des Organes darauf berechnet zu sein, das Sperma in die Mantelhöhle des Weibchens einzubringen; wenigstens möchte die äusserste Spitze des Penis leicht das untere Ende der Spaltöffnung zu erreichen im Stande sein. — Gleich dem Männchen von *Cryptophialus* fehlen auch

dem hier in Rede stehenden eigentliche Rumpftheile so wie Cirren, Mundöffnung und Darmkanal vollständig.

3) *Ibla* (Taf. III, Fig. 1—3). Die Männchen der beiden bekannten Arten der Gattung, von denen dasjenige der *Ibla Cumingii* ein Weibchen befruchtet, das der *Ibla quadrivalvis* dagegen einem Hermaphroditen angeheftet ist, sind abgesehen von der doppelten Grösse des letzteren untereinander so übereinstimmend gebildet, dass es genügen wird, unsere Beschreibung auf dasjenige der ersteren Art zu beschränken. Die Dimensionen des Männchens von *Ibla Cumingii* sind, wie aus Fig. 5 (Taf. III) zu ersehen ist, im Verhältniss zu dem ihm angehörigen Weibchen bei weitem nicht so gering, wie bei den bisher erwähnten Gattungen; in fünfmaliger Vergrösserung dargestellt (Fig. 5*m*) misst dasselbe $^1/_{20}$ bis $^1/_{12}$ Zoll im Längsdurchmesser. Gewöhnlich findet sich in dem Mantel der weiblichen Individuen nur ein einzelnes Männchen vor und zwar ist dasselbe in diesem Fall stets dicht oberhalb des Pedunculus, parallel mit der Rostralseite angeheftet; bei dem viel seltneren gleichzeitigen Auftreten zweier Männchen hat sich der Genosse an der Carinalseite eingebettet. In situ betrachtet, scheint ein solches Männchen nur aus dem länglich eiförmigen, am hinteren Ende abgestutzten und oberhalb flachgedrückten dickeren Theile zu bestehen, welcher in Fig. 1 oberhalb des abgetrennten Hautlappens *pp* gelegen ist. Aus seiner Lage losgelöst, zeigt es sich jedoch noch jenseits jener Haut, welche einen Theil des weiblichen Mantelsackes darstellt, in einen sich allmählig verjüngenden, ziemlich langen Ausläufer fortgesetzt, dessen äusserste Spitze die beiden Larvenfühler (Fig. 1*an* und Fig. 3) trägt. Zwar ist dieser schmalere, unterhalb der Membran *pp* gelegene Theil durch eine starke Abschnürung von dem oberhalb derselben befindlichen abgetrennt und auch in seinem äusseren Ansehen von letzterem etwas verschieden; trotzdem ergeben sich beide als dem Pedunculus der übrigen Lepadiden entsprechend zu erkennen, welcher hier nur an seinem, in das fibröse Gewebe des weiblichen Mantels eingebetteten unteren Theil eine Formveränderung erlitten hat. Der ausserhalb des letzteren gelegene breitere Abschnitt dieses Pedunculus reicht bis etwa zur Mitte der Länge des Thieres und ist gegen den lichteren Körper des letzteren durch eine seine Längsstreifung begrenzende gekrümmte Linie abgesetzt; längs der Rückenseite (rechts in der Figur) reicht er jedoch weiter gegen das hintere Körperende zu hinauf. Die den Pedunculus von aussen her bekleidende Chitinhaut ist strukturlos und setzt sich noch jenseits derselben als durchscheinender, den Körper des Thieres umhüllender Mantel fort, aus dessen terminaler Spaltöffnung die Cirren (Fig. 1*cr*) hervorgestreckt werden können. Es folgt mithin auch hier ganz nach Art der regulären Lepadiden auf den Pedunculus ein, wiewohl ganz häutiges Capitulum, an welchem sogar ein von zwei Längsfalten eingeschlossenes, stumpf herzförmiges Stück sich durch grössere Zartheit auszeichnet und gleichsam ein Analogon der Verbin-

dungshaut abgiebt, welche sonst zwischen den Mantelplatten ausgespannt ist.

Der in diesem Mantel steckende Körper des Thieres ist nun allerdings sehr viel rudimentärer ausgebildet als bei den hermaphroditischen Lepadiden, trotzdem jedoch mit den wesentlichsten die Cirripedien im Allgemeinen charakterisirenden Theilen ausgerüstet. Besonders gilt dies von dem Prosoma, an welchem der Mund (Taf. III, Fig. 2) ausser der grossen Oberlippe (*l*) mit ihren Tastern (*p*) sämmtliche drei Paare von Kieferpaaren vollständig und normal ausgebildet erkennen lässt. Dagegen sind am Abdomen, welchem eine deutliche Ringelung vollständig abgeht, anstatt der gewöhnlichen sechs Cirren-Paare deren nur zwei nachweisbar und zwar scheinen dieselben, nach ihrer Lage zu urtheilen, dem fünften und sechsten Paar der normal ausgebildeten zu entsprechen. Jeder dieser Cirren besteht aus einem verhältnissmässig grossen, gedrungenen Basalglied und einer nur aus vier Gliedern bestehenden unpaaren Geissel, deren Rückenseite und Spitze mit Büscheln kurzer Borsten besetzt ist; hinter der Basis des letzten, etwas längeren Cirren-Paares finden sich auch Rudimente von *Appendices caudales*, an deren Aussenseite der vollständig entwickelte Darmkanal in den After ausmündet.

Von inneren Organen ist sonst noch ein verhältnissmässig grosses unpaares Larvenauge (Fig 1 *oc*) von $^1/_{1000}$ Zoll im Durchmesser zu erwähnen, welches zwischen Pedunculus und Mundgegend der Ventralseite genähert ist und aus einer Crystalllinse mit umgebendem, dunkel purpurfarbenem Pigment besteht. Die samenbereitenden Organe liegen in entsprechender Weise wie bei den hermaphroditisch gebildeten Lepadiden beiderseits dem Magen auf und münden in die zu den Seiten des Darmes gelegenen *Vesiculae seminales* ein; die Ausmündung der *Vasa deferentia* findet bei *Ibla Cumingii*, deren Männchen ein Penis vollständig abgeht, in einer gemeinsamen, unter den kleinen *Appendices caudales* liegenden Oeffnung statt. (Bei *Ibla quadrivalvis* ist ein zwar rudimentärer, aber deutlich erkennbarer Penis vorhanden.) Die Cementdrüsen sind vermuthlich in den erweiterten (ausserhalb des weiblichen Mantels gelegenen) Theil des Pedunculus eingebettet; wenigstens verlaufen die in den Haftfühlern ausmündenden Cementgänge, deren Sekret jene mit dem fibrösen Gewebe der Mantelmembran verkittet, durch den ganzen verdünnten Theil des Haftstieles hindurch.

4) *Scalpellum*, Gruppe des *Sc. villosum* und *Peronii* (Taf. III, Fig. 7). Die hierher gehörigen Männchen sind von allen bis jetzt bekannt gewordenen am vollkommensten organisirt und gleichen in ihrer äusseren Körperbildung der Hauptsache nach ganz einem gestielten hermaphroditischen Cirripeden. An den kurzen, dicken Pedunculus schliesst sich ein mit Kalkplatten besetztes Capitulum an, welches den in gewöhnlicher Weise gebildeten Körper des Thieres umschliesst; der Mund ist mit der grossen Oberlippe und sämmtlichen Kieferpaaren ausgerüstet, an dem Hinterleib alle sechs Cirren-Paare zur Entwickelung gekommen.

Der Hauptunterschied von den hermaphroditischen Individuen liegt abgesehen von dem Mangel der Ovarien in der ausserordentlich geringen Grösse, welche je nach Arten und Exemplaren zwischen $^{30}/_{1000}$ und $^{43}/_{1000}$ Zoll im Längsdurchmesser schwankt. Die Männchen der drei hierher gehörigen Arten (ausser den beiden genannten: *Scalp. rostratum*) finden sich an Hermaphroditen angeheftet und zwar zu 1 bis 3 Individuen im Innenraum des Capitulum, entweder unterhalb des *Adductor scutorum* in der zwischen den Scutis gelegenen Hautfalte oder (*Scalp. rostratum*) dicht unter der Oberlippe, zwischen dieser und dem Adductor. Die Differenzen, welche sie in der Bildung ihres Mantels von den ihnen angehörigen Hermaphroditen erkennen lassen, sind je nach den Arten mehr oder weniger erheblich; stets sind jedoch die Schalenstücke des Capitulum im Vergleich mit jenen weniger zahlreich, indem besonders die kleineren, auf der Grenze des Pedunculus sitzenden bei den Männchen in Wegfall kommen. Am rudimentärsten sind diese Platten des Mantels bei dem suppeditären Männchen von *Scalpellum ornatum*, bei welchem sie nur in zwei schmalen Scutis und einem kaum noch bemerkbaren Rest einer Carina bestehen; sehr viel ansehnlicher schon bei *Scalp. Peronii*, am meisten entwickelt aber bei *Scalp. villosum* (Taf. III, Fig. 7), wo sie den bei weitem grössten Theil der Oberfläche bedecken. Ein Vergleich dieses letzteren Männchens mit dem ihm zugehörigen Hermaphroditen (Fig. 6) ergiebt, dass das Rostrum (*r*) sogar im Verhältniss vollständiger ausgebildet ist und sich den Scutis enger anschliesst. Dagegen fehlen auch hier noch das Subrostrum, die Subcarina und die Lateralia des Hermaphroditen, abgesehen davon, dass auch der nackte Pedunculus so wie die dornartigen Borsten am Grunde der Mantelplatten und längs des Schlussrandes weitere Abweichungen setzen. Weniger hervortretende Verschiedenheiten lassen die einzelnen Theile der Thiere selbst erkennen. Der Penis ist bald (*Scalp. rostratum*) an der Spitze dick und mit 1 bis 2 Dornen besetzt, bald (*Scalp. Peronii*) nur so lang wie das untere Basalsegment des sechsten Cirrus und am Ende vierborstig, bald (*Scalp. villosum*) der Länge des ganzen Stieles des letzten Cirrenpaares gleich kommend. Während bei letzterer Art die *Appendices caudales* (in Uebereinstimmung mit dem Hermaphroditen) fehlen, sind sie bei den zwei anderen ausgebildet. In Betreff der Cirren stimmen alle drei Arten darin überein, dass das erste Paar kürzer und von den folgenden weit abgerückt ist; die Spaltäste sind im Ganzen rudimentär ausgebildet und bestehen je nach den Paaren aus vier bis sieben Gliedern.

5) *Scalpellum*, Gruppe des *Sc. vulgare* (Taf. III, Fig. 8). Die hermaphroditischen resp. weiblichen Individuen dieser Gruppe unterscheiden sich von denjenigen der vorhergehenden durch den Mangel der Subcarina; die ihnen angehörigen, theils (*Sc. vulgare*) suppeditären, theils (*Sc. ornatum*) eigentlichen Männchen weichen dagegen von denjenigen des *Scalp. Peronii* und *villosum* in ihrer äusseren Gestalt eben so wesentlich wie nach ihrem inneren Bau ab. An dem hermaphroditischen *Scal-*

pellum vulgare, welches sich durch auffallend kleine *Vesiculae seminales* auszeichnet, sitzen die beiden sehr kleinen, $^{10}/_{400}$—$^{11}/_{400}$ Zoll langen und $^{6}/_{400}$—$^{7}/_{400}$ Zoll breiten suppeditären Männchen zwischen den Schlussrändern der Scuta, in der Nähe des Umbo der letzteren und zwar mit mehr als der halben Länge ihres Körpers unter dem mit Borsten gefranzten Hautsaum derselben eingebettet. Aeusserlich bestehen sie aus einem ovalen, flach gedrückten Mantel, an dessen abgerundeter Basis die beiden Larvenfühler (Taf. III, Fig. 8 *an*) entspringen und dessen entgegengesetztes Ende die am Rande gewimperte Eingangsöffnung (Fig. 8 *or*) erkennen lässt. Dicht hinter dieser Mantelöffnung finden sich vier mit feinen Dörnchen besetzte zapfenförmige Hervorragungen (*v*) und etwas weiter nach hinten, ihnen aber der Lage nach genau entsprechend, vier kleine ovale Kalkplatten vor, welche als rudimentäre Schalenstücke des Capitulum angesprochen werden können. Unter der Chitinhaut dieses Mantels lässt sich eine Lage feiner, ungestreifter Längsmuskeln erkennen, welche nahe der Oeffnung durch Querbündel ersetzt wird. In seiner Höhlung liegt der Körper des Thieres noch von einem besonderen, röhrenförmigen Sack eingeschlossen, dessen Innenwand sich als die direkte Fortsetzung der Körperhaut nachweisen lässt. Das Thier selbst betreffend, so scheint an demselben nur das Abdomen eine deutliche Ausbildung erlangt zu haben, das Prosoma dagegen der Hauptsache nach verkümmert zu sein; wenigstens ist es Darwin nicht gelungen, von einer Mundöffnung, von Kiefern und Darmkanal auch nur eine Spur aufzufinden. Nur ein unter den oberflächlichen Muskeln befindliches unpaares Larvenauge von zugespitzt ovaler Form konnte in dem oberen Körpertheil nachgewiesen werden. Dagegen besteht das durch starke Längsmuskeln bis auf das Doppelte seiner Länge ausdehnbare Abdomen aus fünf deutlichen Abschnürungen, von deren vier vorderen jederseits ein nach aussen gewendeter und an der Spitze mit langen, geraden Borsten besetzter Zapfen entspringt. Das erste Paar dieser rudimentären Gliedmaassen (*Cirri*) trägt nur zwei, die drei folgenden dagegen drei solcher Borsten; doch sind die des vierten fast um die Hälfte kürzer als die vorhergehenden. Auch das mehr langgestreckte fünfte (End-) Segment ist jederseits von seinem Spitzenrande mit drei kürzeren, aber nicht mehr auf besonderen Hervorragungen sitzenden Borsten bewehrt, deren äussere sich mit der Spitze einkrümmt. Eine das Innere dieses Abdomen ausfüllende zellige Masse ist offenbar als der Hode anzusehen, da dieselbe an ihrem einen Ende mit einer birnförmigen Kapsel von bräunlicher Farbe und je nach den Individuen von verschiedener Grössenausdehnung im Zusammenhang steht, in welcher sich unter Umständen beträchtliche Massen von Spermatozoën vorfinden. Für diese ist als besonders bemerkenswerth hervorzuheben, dass sie mit den aus den *Vesiculae seminales* des hermaphroditischen *Scalpellum vulgare* entnommenen eine vollständige Uebereinstimmung zeigen.

Bei dem derselben Gruppe angehörigen diöcischen *Scalpellum ornatum* finden sich die gleichfalls pygmäenhaften Männchen in einer an der Unterseite der beiden Scuta befindlichen taschenförmigen Einstülpung angeheftet. Sie sind hier mehr langgestreckt, von $^{13}/_{400}$ Zoll Durchmesser, die Oeffnung des Mantels nicht gewimpert, seine Oberfläche der vier Zapfen entbehrend, die vier Gliedmaassenpaare des Abdomen länger, ihre Endborsten aber beträchtlich kürzer und dicker.

Befruchtung. Die im Vorstehenden geschilderten Geschlechtsverhältnisse der Cirripedien lassen angesichts des nicht streng durchgeführten Hermaphroditismus auf den ersten Blick eben so sehr eine bestimmte Planmässigkeit vermissen, als sie rücksichtlich der suppeditären Männchen, welche hermaphroditische Individuen noch besonders zu befruchten bestimmt sind, des Räthselhaften und allen sonstigen Erfahrungen Widersprechenden zur Genüge darbieten. Beide Verhältnisse erscheinen jedoch offenbar in einem ganz anderen Lichte und gewinnen bei ihrem gleichzeitigen Auftreten ein besonderes Interesse, wenn man die Cirripedien mit den ihnen zunächst verwandten übrigen Crustaceen in Vergleich setzt. Wären; wie man es früher zu glauben berechtigt war, alle Cirripedien wirkliche Hermaphroditen, so bestände zwischen ihnen und den übrigen Crustaceen in der That eine Kluft, welche eine systematische Abscheidung der ersteren wenigstens nicht ganz ungerechtfertigt erscheinen lassen könnte. Gegenwärtig, nachdem eine Reihe von Ausnahmefällen zur Kenntniss gekommen ist, muss jeder Gedanke an eine Trennung um so mehr aufgegeben werden, als gerade durch die in vereinzelten Gattungen auftretenden Pygmäen-Männchen der Anschluss an die parasitischen Copepoden auf das Evidenteste vermittelt wird. Allerdings wäre dieser Anschluss noch ein unmittelbarerer, wenn jene Pygmäen-Männchen denjenigen Cirripedien zukämen, welche, wie die sich an *Peltogaster* anschliessenden Formen, den Lernaeen-artigen Crustaceen offenbar am nächsten verwandt sind: indessen auch schon das Verhältniss, in welchem die beiden Geschlechter von *Cryptophialus, Alcippe* und *Ibla Cumingii* zu einander in Form und Grösse stehen, bietet eine so augenscheinliche Analogie mit verschiedenen parasitischen Copepoden dar, wie sie die Classe der Crustaceen kaum zum zweiten Male aufzuweisen haben möchte. Erwägt man nun, dass der Hermaphroditismus den Cirripedien bei ihrer sesshaften Lebensweise zur Fortpflanzung der Art allerdings vortheilhaft, trotzdem aber, wie mehrere der oben erörterten Beispiele darthun, nicht geradezu unentbehrlich ist, so wird man sich leicht mit der Vorstellung befreunden können, dass er den dieser Ordnung angehörenden Formen überhaupt nicht von Anfang an eigenthümlich gewesen, sondern erst im Verlauf der Zeit und durch Anpassung an äussere Verhältnisse allmählig erworben worden sei. In welcher Weise ein ursprünglich weibliches Individuum später mit samenbereitenden Organen ausgestattet worden ist, lässt sich allerdings schwer begreifen; dass jedoch ein solcher Prozess Platz gegriffen hat, ohne bis jetzt durchgängig zum

Austrag gekommen zu sein, dafür möchten gerade die noch gegenwärtig obwaltenden sexuellen Verhältnisse das sprechendste Zeugniss ablegen. Durch diese werden gleichsam die verschiedenen Phasen jenes Prozesses deutlich vor die Augen geführt, wenngleich das Stadium seines endgültigen Abschlusses die bei weitem meisten Repräsentanten aufzuweisen hat. Bei allen Balaniden, bei der Mehrzahl der Lepadiden so wie bei den *Peltogaster*-artigen Parasiten ist diejenige Organisation zu Stande gebracht worden, welche bei der sesshaften Lebensweise die meisten Garantieen für die Erhaltung der Art darbietet: jedes Individuum ist durch den ihm verliehenen Hermaphroditismus befähigt, zunächst sich selbst zu befruchten, ohne indessen, wie sich später ergeben wird, hierauf in allen Fällen beschränkt zu sein. Dass nun eine solche Selbstbefruchtung bei Arten, wie *Ibla quadrivalvis, Scalpellum Peronii, villosum* u. s. w., wo sie, nach der gleichzeitigen Ausbildung von Hoden und Eierstöcken in den hermaphroditischen Individuen zu urtheilen, unzweifelhaft stattfindet, für die Erhaltung der Art nicht ausgiebig genug sei, ist bis jetzt weder nachgewiesen noch wahrscheinlich; denn wiewohl es für die ihnen zuertheilten suppeditären Männchen feststeht, dass sie völlig gleiches Sperma wie die Hermaphroditen produciren, so kann ihre Betheiligung an der Befruchtung des Eiervorrathes offenbar nur eine ihrer Körpergrösse entsprechende, mithin eine äusserst geringe sein. Jedenfalls steht so viel fest, dass sie unter Umständen entbehrlich sind, denn sie finden sich keineswegs bei allen Individuen der betreffenden Arten vor. Da es nun aber überhaupt ganz der Regel zuwiderläuft, dass Hermaphroditen noch von besonderen Männchen befruchtet werden, und auch in dem vorliegenden Fall die zunächst verwandten Gattungen derselben bald entbehren, bald theilhaftig sind, so scheinen in der That diese suppeditären Männchen keine andere Rolle zu spielen, als die so häufig im Thierreiche auftretenden rudimentären Organe, welche, ohne in der ihnen gewöhnlich vorgeschriebenen Richtung zu fungiren, trotzdem ihre Existenz behauptet haben. Könnte man sich, wie gesagt, vorstellen, dass die mit ihnen behafteten Hermaphroditen in einer weit zurückliegenden Zeit ausschliesslich mit weiblichen Geschlechtsorganen versehen gewesen wären, so würden sich jene Männchen gleichsam als ein Ueberbleibsel jener Periode, welche gegenwärtig nur noch durch vereinzelte Beispiele repräsentirt ist, auffassen lassen. Dass diese suppeditären Männchen denjenigen der wenigen noch jetzt bestehenden diöcischen Cirripedien in einzelnen Fällen (*Ibla, Scalpellum*) sehr ähnlich gebildet sind, kann jedenfalls bei weitem weniger befremden, als dass sie überhaupt noch existiren. Höchstens könnte die Annahme, dass sie virtuell von geringem Belang seien, dadurch zweifelhaft erscheinen, dass auch die Männchen der getrenntgeschlechtlichen Cirripedien eine unverhältnissmässig geringe Grösse besitzen. Indessen, abgesehen davon, dass dies auch bei den Lernaeenartigen Copepoden der Fall ist, so scheint aus den Beobachtungen Darwin's hervorzugehen, dass die Weibchen von *Cryptophialus* und *Alcippe*

einerseits eine sehr viel geringere Anzahl von Eiern produciren, als z. B. die hermaphroditischen *Scalpellum*-Arten, andererseits aber durchschnittlich über eine grössere Anzahl solcher Pygmäen-Männchen zu ihrer Befruchtung zu verfügen haben.

In dieser Weise betrachtet, würden die sexuellen Verhältnisse der Cirripedien sich wenigstens auf eine gemeinsame Idee zurückführen und mit denen der übrigen Crustaceen in Einklang setzen lassen. Dass damit noch nicht die Frage erledigt wird, weshalb bei der einen Art der Hermaphroditismus vollständig durchgeführt, bei der anderen nicht einmal in der Anlage begriffen ist, versteht sich von selbst. Die nach der einen oder nach der anderen Richtung ausgestatteten Arten und Gattungen sind einander zum Theil in ihrer sonstigen Körperbildung und in ihrer Lebensweise so nahe verwandt, dass sich über den Grund ihrer sexuellen Differenz auch nicht einmal Vermuthungen aufstellen lassen. Da die meisten Balaniden und Lepadiden in grossen Gesellschaften dicht bei einander gefunden werden, die jungen Individuen der letzteren sich nicht selten (*Pollicipes*) sogar auf dem Pedunculus älterer Exemplare anheften, würde ihre gegenseitige Befruchtung auch ohne Hermaphroditismus ungehindert erfolgen können und jedenfalls keine grösseren Schwierigkeiten finden, als z. B. bei *Alcippe*, deren Männchen schon während ihres jugendlichen Freilebens die Weibchen aufsuchen. Am ehesten würde sich aus der Lebensweise noch der Hermaphroditismus der *Peltogaster*-artigen *Cirripedia suctoria* herleiten lassen, da diese sich stets solitär am Hinterleib von einzeln lebenden Decapoden vorfinden; gleichzeitig würde die hier vorliegende Anpassung an äussere Verhältnisse den scheinbar befremdenden Umstand erklären, dass gerade diese den Lernaeen-artigen Copepoden sonst am nächsten stehenden Thiere durch den Mangel der Pygmäen-Männchen von ihnen abweichen.

Dass die in den weiblichen Geschlechtsorganen producirten Eier erst nach ihrem Austritt durch die Ovidukte und nachdem sie in die Bruthöhlen, resp. Eierlamellen gelangt sind, durch das männliche Sperma befruchtet werden, scheint ein bei den Cirripedien allgemein verbreiteter Vorgang zu sein. Der von Cuvier gemuthmaasste Durchgang der Eier durch die *Vesiculae seminales* und die *Vasa deferentia* basirt lediglich auf einer irrigen Auffassung der beiderseitigen Geschlechtsorgane. Mit Ausnahme von *Proteolepas* und den *Peltogaster*-artigen Formen ist bei allen Cirripedien selbst eine räumliche Trennung von Ovarien und Hoden durchgeführt, an letzteren aber wenigstens keine direkte Communikation zwischen beiden vorhanden; bei *Sacculina* münden in Ermangelung eines Copulationsorganes die *Vasa deferentia* erst in den Eiersack ein. Für diejenigen Lepadiden und Balaniden, deren Penis eine beträchtliche Längsausdehnung erkennen lässt, würden einem Eindringen des letzteren in die beiden Vulven, als welche, falls sich Krohn's Angabe über die Ausmündung der Ovidukte als richtig erweist, die beiden Oeffnungen am Grunde des ersten Cirrenpaares angesehen werden könnten, allerdings

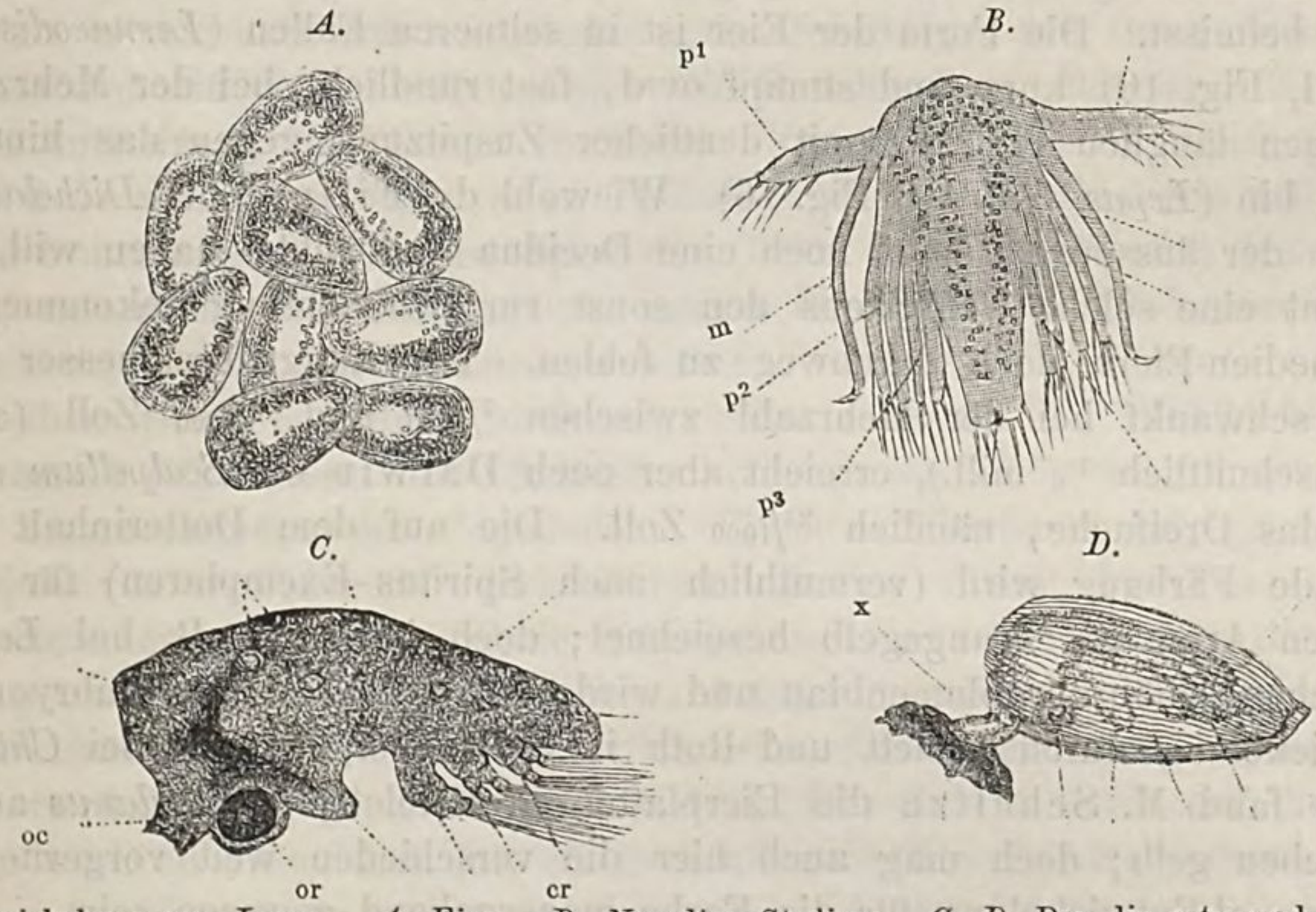
keinerlei mechanische Hindernisse entgegenstehen. Doch wird die Annahme einer solchen Selbstbegattung, abgesehen davon, dass sie niemals zur Beobachtung gekommen ist, durch die Angaben von Martin Saint-Ange widerlegt, welcher die schlängelnden Bewegungen des Penis stets nur bei solchen Individuen wahrnahm, deren Eierlamellen bereits gebildet waren. Ferner entspricht dieser an *Lepas* gewonnenen Erfahrung auch der Umstand, dass weder die Pygmäen-Männchen der diöcischen, noch die suppeditären der hermaphroditischen Cirripedien jemals der Ausgangsöffnung der Ovidukte anhaftend vorgefunden worden sind, sondern stets nur eine solche Stelle einnahmen, von welcher aus sie ihr Sperma in den Mantelraum des zu befruchtenden Individuums zu ergiessen im Stande waren.

Wiewohl es nun keinem Zweifel unterliegen kann, dass bei allen hermaphroditischen Cirripedien die Selbstbefruchtung als Regel anzusehen ist, so weisen doch vereinzelte Beobachtungen darauf hin, dass unter Umständen die Zusammenwirkung zweier Individuen, um Nachkommenschaft zu produciren, nicht ganz ausgeschlossen bleibt. Es geht dies ganz besonders aus einem von Darwin an *Balanus balanoides* beobachteten Fall hervor, in welchem drei Exemplare, deren Penis sich als auffallend kurz, an der Spitze wie abgeschnitten und als undurchbohrt erwies und bei welchen die *Vesiculae seminales* theils rudimentär, theils leer von Spermatozoën waren, im Innern ihres Mantels dennoch vollständig entwickelte Larven beherbergten. Bei der hier vorliegenden Unmöglichkeit einer Selbstbefruchtung musste offenbar eines der benachbarten Exemplare das Sperma zur Ausbildung der Eier geliefert haben, indem es dasselbe entweder durch den sehr langen und dehnbaren Penis unmittelbar auf die Eierlamellen jener verstümmelten Individuen übertragen oder letzteren wenigstens in der Weise übermittelt hatte, dass es den Eiern durch die Bewegungen der Ranken zugeführt werden konnte. Beobachtungen, welche neuerlich Fr. Müller an lebenden Exemplaren des Brasilianischen *Balanus armatus* gemacht hat, stellen einen derartigen Vorgang als sehr wahrscheinlich, selbst nicht einmal als besonders selten hin. Während einer Pause, welche bei mehreren Individuen plötzlich in dem Spiel der Cirren eintrat, streckte sich die sehr verlängerte Ruthe weit aus dem Mantel hervor und fuhr wie tastend nach verschiedenen Richtungen umher; auch wurde sie bei einander genäherten Exemplaren zwischen die Cirren des Nachbars eingeschoben, von diesen aber dann stets erfasst und hin und her geschleudert. Bei näherer Untersuchung dieser Exemplare zeigte sich die Ruthe strotzend von Sperma gefüllt, die in ihnen enthaltenen Eier aber bereits in der Entwickelung begriffen. Letzteren hätte mithin das bei der Ausdehnung des Penis offenbar ejaculirte Sperma nicht mehr zu Gute kommen können; es war daher augenscheinlich für andere in der Nähe befindliche Individuen bestimmt, in deren Bereich es schon durch die Bewegungen der Ruthe gelangen musste. Ferner ist es aber auch nach einer von dem letztgenannten

Autor gemachten Mittheilung nicht ganz unwahrscheinlich, dass gelegentlich durch eine derartige Befruchtung unter verschiedenen Individuen sogar Bastarde erzeugt werden. Wenigstens fand derselbe auf einem von zwei verschiedenen *Balanus*-Arten (*B. armatus* und *improvisus*) bewohnten Schwamme einige Individuen, welche die sonst sehr auffallend verschiedenen Merkmale jener beiden Arten deutlich in sich vereinigten und daher aus einer Kreuzung derselben hervorgegangen zu sein schienen.

III. Entwickelungsgeschichte.

Mit Ausnahme der Gattung *Cryptophialus*, deren Entwickelungsgang nach Darwin's Angaben ein in jeder Beziehung eigenthümlicher zu sein scheint, durchlaufen alle bis jetzt näher bekannt gewordenen Cirripedien vier auf einander folgende Stadien der Ausbildung, von welchen das erste



Entwickelung von *Lepas*. *A*. Eier. *B*. *Nauplius*-Stadium. *C*. *D*. Das die retrograde Metamorphose einleitende *Cypris*-Stadium. p^1—p^3. Erstes bis drittes Schwimmfusspaar. *m*. Seitliche Fortsätze des Stirnrandes. *oc*. Auge. *or*. Mundöffnung. *x*. Pedunculus. *cr*. Cirren in der Anlage.

die Embryonalentwickelung im Ei in sich begreift, während die beiden folgenden als die Vorläufer und Vermittler der endgültigen Form anzusehen sind, an welcher die mit dem Wachsthum verbundenen, auf einander folgenden Häutungen nur noch allmähliche und auf die sexuelle Ausbildung gerichtete Veränderungen hervorrufen. Nur dem zweiten, auf die Entwickelung innerhalb der Eihaut folgenden sogenannten *Nauplius*-Stadium ist eine unbeschränkte, auf hurtiger Schwimmbewegung beruhende Ortsveränderung eigen, während das darauf folgende, die spätere Sesshaftigkeit des Individuums einleitende „*Cypris*-Stadium“ bereits auf eine

Kriech- oder Schreitbewegung angewiesen ist. Lässt sich bei ihm nach der vermehrten Zahl der Gliedmaassen gewissermaassen noch ein Fortschritt gegen das *Nauplius*-Stadium erkennen, so deutet doch die rudimentäre Form so wie die beeinträchtigte Funktion derselben als Lokomotionsorgane bereits den Beginn der retrograden Metamorphose, welche von jetzt ab unverändert eingehalten wird, an.

1. Entwickelung im Ei.

Die in den Eierlamellen, resp. Brutsäcken der geschlechtsreifen Cirripedien befindlichen und hier zur Entwickelung kommenden Eier erreichen mit Ausnahme einiger kleineren diöcischen Formen (*Alcippe*), wo ihre Menge meist eine geringere ist, fast durchweg eine sehr beträchtliche Zahl, wie dies schon ihr geringes Grössenverhältniss zu dem Körper des Thieres und zu der Flächenausdehnung der Eierplatten erkennen lässt. Burmeister berechnet für *Lepas fascicularis* Ell. (*vitrea* Lam.) ihre Gesammtzahl auf etwa 4000, indem er bei einer Schätzung, welche eher zu niedrig als zu hoch gegriffen ist, jeder der beiden Lamellen 2000 beimisst. Die Form der Eier ist in seltneren Fällen (*Lernaeodiscus*, Taf. I, Fig. 10) kurz und stumpf oval, fast rundlich, bei der Mehrzahl dagegen länglich eiförmig mit deutlicher Zuspitzung gegen das hintere Ende hin (*Lepas*, Taf. III, Fig. 16). Wiewohl de Filippi bei *Dichelaspis* neben der äusseren Eihaut noch eine Decidua beobachtet haben will, so scheint eine solche wenigstens den sonst zur Beobachtung gekommenen Cirripedien-Eiern doch durchweg zu fehlen. Der Längsdurchmesser der Eier schwankt bei der Mehrzahl zwischen $^{7}/_{1000}$ und $^{9}/_{1000}$ Zoll (also durchschnittlich $^{1}/_{6}$ mill.), erreicht aber nach Darwin bei *Scalpellum vulgare* das Dreifache, nämlich $^{23}/_{1000}$ Zoll. Die auf dem Dotterinhalt beruhende Färbung wird (vermuthlich nach Spiritus-Exemplaren) für die meisten Arten als orangegelb bezeichnet; doch ist sie z. B. bei *Lepas* im Leben schön kornblumenblau und wird erst im Verlauf der Embryonal-Entwickelung durch Violett und Roth in Gelb übergeleitet. Bei *Chthamalus* fand M. Schultze die Eierplatten grauviolett, bei *Balanus* auch im Leben gelb; doch mag auch hier die verschieden weit vorgerückte Embryonal-Entwickelung für die Farbe maassgebend gewesen sein.

Die von einer und derselben Brutlamelle eingeschlossenen Eier befinden sich oft in den verschiedensten Stadien der Entwickelung, je nachdem sie früher oder später in dieselbe eingetreten sind; als am weitesten vorgeschritten erweisen sich die in der Mitte gelegenen. Während an den mehr peripherisch gelagerten der Dotter sich noch gleichmässig über das ganze Innere des Eies ausdehnt, hat er sich bei den weiter in der Entwickelung vorgeschrittenen von dem hinteren Pole schon deutlich zurückgezogen und bei noch anderen bereits in zwei Furchungskugeln zerklüftet, welche in der Richtung der Längsaxe hinter einander gelagert sind. So ist es wenigstens bei *Lepas* und *Tetraclita*, wo gleichzeitig die grössere hintere Furchungskugel ungetheilt bleibt, während die kürzere,

quere, dem vorderen Eipol anliegende sich zuerst in zwei neben einander liegende Kugeln zerklüftet und zwischen diesen später noch eine mittlere dritte hervortreten lässt. Bei *Lernaeodiscus* dagegen (Taf. I, Fig. 10) zeigen sich vier annähernd gleich grosse, an ihren sich gegenseitig zugekehrten Wänden abgeplattete und paarweise gegenüber gelegene Furchungskugeln, welche bei allen gleichzeitig in der Bruthöhle befindlichen Eiern in übereinstimmender Weise ausgebildet sind und fast den ganzen Eiraum ausfüllen. Es erfolgt mithin die Embryonalanlage unter totaler Furchung des Dotters, ohne vorherige Anlegung eines Primitivstreifens.

2. Nachembryonale Entwickelung.

A. *Nauplius*-Stadium. Das Ausschwärmen der jungen Brut aus den mit Eierplatten versehenen Cirripedien hat bereits Martin Slabber an Exemplaren von *Lepas anatifera,* welche er lebend in Seewasser setzte, nach eigener Beobachtung sehr treffend geschildert. Schon nach Verlauf einer halben Stunde, theilt er mit, begannen einige Individuen ihre Schaalen zu öffnen und wurden wieder ganz lebendig; aus ihren Schaalen ergoss sich ein Strom, welcher sich wie Rauchwolken, die einem Schornstein entsteigen, im Wasser vertheilte. In entsprechender Weise sahen Goodsir und M. Schultze an *Balanus* und *Chthamalus,* wie während einer Pause in dem lebhaften Spiel der Cirren aus der Oeffnung des Mantels, neben der Mundöffnung ein ganzer Schwarm von Embryonen mit ziemlicher Gewalt hervorgestossen wurde.

Ihrer Gesammtbildung nach zeigt diese erste aus der Eihülle hervorbrechende Jugendform der Cirripedien eine grosse Uebereinstimmung mit der entsprechenden der Copepoden. Einem vollkommen ungegliederten Körper von ovalem oder birnförmigem Umriss sitzen drei Paare, die Schwimmbewegung vermittelnder Gliedmaassen an, von welchen das vorderste ungetheilt, die beiden hinteren dagegen spaltästig erscheinen; ein, wiewohl nicht in allen Fällen deutlich erkennbarer, unpaarer Augenpunkt tritt in der Stirngegend und unmittelbar dem Gehirn aufsitzend hervor, ohne noch zu dieser Zeit mit einem lichtbrechenden Apparat versehen zu sein. Im Einzelnen zeigen dagegen diese ersten Larvenformen sowohl je nach den Gattungen, denen sie angehören, als auch im Vergleich mit dem *Nauplius*-Stadium der Copepoden mehrfache Verschiedenheiten. Letzterem gegenüber sind für die Cirripedien-Larven besonders zwei dem Gehirn aufsitzende und jederseits neben dem Augenfleck entspringende griffelartige Fortsätze, so wie ein sich von der Rückenseite des Körpers abhebender schildförmiger Mantel als zwei vielleicht durchgängige, wenngleich bisher nicht überall zur Sprache gebrachte Eigenthümlichkeiten hervorzuheben.

Die beiden sehr charakteristischen Stirnfortsätze, auf welche bereits Mart. Slabber in seiner Abbildung von der *Nauplius*-Form der *Lepas anatifera* (nach ihrer ersten Häutung) hingewiesen hat, scheinen bei weiter

entwickelten Larven stets sehr deutlich zu sein und lassen nach Spence Bate's Abbildungen von *Balanus balanoides* (Taf. V, Fig. 2 u. 3) und *Chthamalus depressus* (Taf. V, Fig. 21) neben einer beträchtlichen Länge sogar eine Scheidung in mehrere Glieder erkennen; trotzdem sind sie von Thompson in seinen Darstellungen der Larve von *Lepas anserifera* (Taf. IV, Fig. 16) und *Conchoderma virgata* (Taf. IV, Fig. 14) nicht angegeben. Sie fehlen indessen auch den ersten, den Eihüllen entschlüpfenden Larven trotz der gegentheiligen Versicherung Spence Bate's keineswegs. Nachdem sie von M. Schultze bei *Balanus* und *Chthamalus*, von Darwin u. A. bei *Scalpellum* (Taf. III, Fig. 15 *an*) aufgefunden, von Letzterem aber als Fühlhörner gedeutet worden waren, hat sie neuerdings Fr. Müller, welcher sie auch für *Tetraclita* und die *Cirripedia suctoria* nachgewiesen, als „Riechfäden" in Anspruch zu nehmen versucht, offenbar aus Anlass der nahen Beziehung, welche sie zum Gehirnganglion erkennen lassen.

Auch der sich von dem Körper der ersten Larvenform abhebende Rückenschild ist für mehrere der bekanntgewordenen jugendlichen Cirripedien, wie z. B. von Darwin für *Scalpellum* (Taf. III, Fig. 15), von Burmeister für *Lepas* (Taf. III, Fig. 17) und von Lindstroem für *Peltogaster* (Taf. I, Fig. 14 u. 15) nicht besonders bemerklich gemacht und dargestellt worden, scheint indessen gleichfalls eine allgemeine Verbreitung zu haben. Doch lässt sich schon aus den Abbildungen der gegenwärtig bekannten Larvenformen mit Sicherheit entnehmen, dass er keineswegs durchweg ein gleiches Lagerungsverhältniss zum Körper selbst einnimmt. Während er bei *Balanus* (Taf. V, Fig. 1), *Verruca* (Taf. V, Fig. 16), *Lepas* (Taf. IV, Fig. 16), *Conchoderma* (Taf. IV, Fig. 13 u. 14) u. A. vom Stirnrande entspringt, seine vordere Grenze mithin mit derjenigen des Larvenkörpers zusammenfällt, setzt er sich bei der von Fr. Müller beobachteten Larve seiner *Sacculina purpurea* (Taf. I, Fig. 16) über den Stirnrand nach vorn ebenso weit hinweg, wie er den Körper des Thieres überhaupt nach allen Seiten hin überragt. Daher entspringen auch hier — und in entsprechender Weise nach der Darwin'schen und Burmeister'schen Abbildung auch bei *Scalpellum* (Taf. III, Fig. 15 *an*[1]) und *Lepas* (Taf. III, Fig. 17) — zwei mehr oder weniger lange, bald griffel- oder peitschen-, bald haken- oder spiessförmige Fortsätze nicht, wie es sonst (Taf. V, Fig. 16, Taf. IV, Fig. 13, 14 u. 16) den Anschein hat, jederseits vom Vorderrande des Rückenschildes, sondern unterhalb desselben vom Larvenkörper selbst. Vermuthlich werden diese zuweilen sehr stark entwickelten seitlichen Ausläufer, welche von Thompson und Darwin ebenfalls für Fühlhörner angesprochen worden sind — auch in unserer Tafel-Erklärung zu Taf. III, Fig. 15, Taf. IV, Fig. 13, 14 u. 16 sind sie nach den genannten Autoren noch als solche angegeben — in allen Fällen integrirende Theile des Körpers selbst sein und vor der Abhebungsstelle des Rückenschildes von ihm entspringen oder wenigstens mit beiden zugleich in Verbindung stehen. Offenbar gewinnen sie da-

durch an Bedeutung, dass von Fr. Müller ihre Communikation mit je einer, ihrem Ursprung nahe liegenden sogenannten „Schalendrüse“ nachgewiesen worden ist, wie sie sich in ähnlicher Weise bei Copepoden und Daphnioiden vorfindet.

Sonstige die Gestalt des ersten Larvenstadiums je nach den Gattungen betreffende Verschiedenheiten treten besonders am Schwanztheil des Rückenschildes und des eigentlichen Körpers, sowie in der Gliederung der drei Schwimmfusspaare hervor. Seltener (Taf. I, Fig. 14 u. 16) ist der Rückenschild hinten stumpf abgerundet, in der Regel dagegen (Taf. III, Fig. 15, Taf. IV, Fig. 13, Taf. V, Fig. 1 u. 16) in eine kürzere oder längere Spitze ausgezogen, zuweilen selbst in Form eines dünnen und scharfen Stachels weit über das hintere Körperende hinaus verlängert. Letzteres scheint zwar durchgängig an der Spitze gegabelt zu sein, lässt aber in der Länge und Form dieser Gabeläste gleichfalls die auffallendsten Verschiedenheiten erkennen. Die Unterschiede in der Beinbildung treten zunächst in einer mehr oder weniger vorgeschrittenen Gliederung der einzelnen Paare hervor: bei *Conchoderma* (Taf. IV, Fig. 13) sind nach Thompson die Beine des ersten Paares in drei, die beiden Spaltäste der hinteren Paare je zu zwei deutlichen Gliedern abgeschnürt; bei *Scalpellum* (Taf. III, Fig. 15), *Balanus* (Taf. V, Fig. 1) und *Verruca* (Taf. V, Fig. 16) dagegen sind solche Abschnürungen nur erst in verschiedenen Graden angedeutet, bei *Lepas* (Taf. III, Fig. 17) überhaupt noch nicht ersichtlich, bei *Peltogaster* (Taf. I, Fig. 14 u. 15) und *Sacculina* (Taf. I, Fig. 16) nur auf das erste Paar beschränkt. Noch augenfälligere Verschiedenheiten treten in der Zahl und relativen Länge der die Spitze der einzelnen Beine bekleidenden Schwimmborsten hervor: *Conchoderma* (Taf. IV, Fig. 13) hat deren nur je eine und auffallend kurze am Endgliede jedes Paares resp. Spaltastes, *Sacculina* (Taf. I, Fig. 16) und *Scalpellum* (Taf. III, Fig. 15) dagegen auffallend lange und am vorderen Spaltast des zweiten Paares bis auf fünf gesteigert; bei den übrigen halten sie eine mittlere Länge ein, schwanken jedoch auch hier noch mehrfach in der Zahl, wie z. B. bei *Lepas* (Taf. III, Fig. 17) nach Burmeister das erste Paar mit sieben, die Spaltäste der beiden folgenden je mit vieren besetzt sind.

Nachdem das in Vorstehendem gekennzeichnete *Nauplius*-Stadium nicht nur für die genannten, sondern im Verlauf der Zeit sogar für die Mehrzahl der überhaupt existirenden Cirripedien-Gattungen als die constante, aus dem Eie hervorgehende erste Jugendform nachgewiesen worden ist, kann den Angaben von Koren und Danielssen, welchen zufolge die der Eihülle entschlüpfende Larve von *Alepas squalicola* gleich mit sechs Beinpaaren versehen sein soll, nur das entschiedenste Misstrauen entgegengesetzt werden. Ein solches erscheint um so mehr begründet, als die Beschreibung leicht erkennen lässt, dass es sich bei dem zweiten bis fünften Paare nicht um besondere Beine, sondern nur um die einzelnen Spaltäste solcher handeln kann, während die Deutung des ausserdem

noch erwähnten sechsten freilich dahingestellt bleiben muss. Aus den übrigen für die *Alepas*-Larve angeführten Charakteren scheint sich mit Sicherheit zu ergeben, dass dieselbe ganz nach dem Typus der *Nauplius*-Form gebaut ist.

Bevor die jungen Rankenfüssler die zweite typische Verwandlungsstufe, diejenige des sogenannten *Cypris*-Stadiums eingehen, haben sie mindestens eine, in der Regel jedoch, wie es scheint, mehrere Häutungen durchzumachen, durch welche zwar die Gesammtform nicht wesentlich verändert wird, die einzelnen Körpertheile aber einerseits an Grössendimensionen zunehmen, andererseits auch in ihren Umrissen, ihrer Struktur u. s. w. eine schärfere Ausprägung erhalten. Während bei *Sacculina purpurea* nach Fr. Müller schon die zweite Häutung des *Nauplius*-Stadiums die zweiklappige Entwickelungsform aus sich hervorgehen lässt, ist dies bei *Scalpellum* nach Hesse erst bei der vierten der Fall. Ob bei *Balanus* auf die drei von Spence Bate beobachteten *Nauplius*-Formen (Taf. V, Fig. 1—3) noch weitere folgen, ober ob bereits die in Fig. 3 abgebildete durch Häutung das *Cypris*-Stadium ergiebt, muss vorläufig dahingestellt bleiben. Keinenfalls kann es einem Zweifel unterliegen, dass, die vorliegenden Beobachtungen als correkt vorausgesetzt, je nach den Gattungen in dieser Beziehung namhafte Verschiedenheiten obwalten, von denen aber bis jetzt nicht nachgewiesen ist, ob sie sich etwa an bestimmte Formengruppen, wie z. B. Balaniden, Lepadiden, Cirripedia suctoria u. s. w. binden. Gleich der Zahl der eintretenden Häutungen scheinen sich auch die bei denselben eintretenden Formmodifikationen der einzelnen Körpertheile je nach den Gattungen verschieden zu verhalten. Bei *Conchoderma* (Taf. IV, Fig. 14) reduciren sich dieselben auf eine starke dolchförmige Verlängerung der Spitze des Rückenschildes und des letzteren noch etwas überragenden hinteren Körperendes, an welchem sich eine Gliederung kaum bemerkbar macht; ferner auf das Hinzutreten je einer kurzen Borste an den beiden Spaltästen des zweiten Beinpaares. Sehr viel auffallender sind sie dagegen nach den Zeichnungen Spence Bate's bei *Balanus, Chthamalus* und *Verruca,* indem hier der Schwanztheil des Larvenkörpers ganz nach Art der Copepoden-Larven eine deutliche Produktion von Segmenten eingeht (Taf. V, Fig. 2, 3, 17 u. 21) und zwar dergestalt, dass die gleich zu Anfang bestehende Gabelung des Körperendes sich jetzt an den beiden letzten Segmenten in nahe übereinstimmender Weise wiederholt. Die Gliederung der Beinpaare wird deutlicher, die Zahl und Länge der von ihnen entspringenden Schwimmborsten beträchtlicher; von dem Basalgliede des vorderen (Fig. 21) oder beider Spaltbeinpaare (Fig. 3 und 17) entspringen an der Innenseite rechtwinklig abgesetzte Aeste, aus welchen hervorzugehen scheint, dass die beiden hinteren, dem *Nauplius*-Stadium zum Schwimmen dienenden Gliedmaassenpaare, welche als solche der späteren zweiklappigen Entwickelungsform abgehen, sich bei dieser in die Mundtheile (Kiefer) umbilden. Ob bei *Balanus* das zweite *Nauplius*-Stadium (Taf. V, Fig. 2)

abweichend von dem ersten und dritten (Fig. 3) am vorderen Aste des zweiten Schwimmbeinpaares stets die zahlreichen (7) von Spence Bate dargestellten Ruderborsten besitzt, muss mindestens zweifelhaft erscheinen; wenigstens möchte es überraschen, dieselbe während des dritten Stadiums wieder auf die frühere Zahl drei reducirt zu finden. Mit dem Wachsthum des Körpers nimmt ferner auch der Rückenschild an Länge beträchtlich zu und besonders macht sich an dem langen dolchförmigen Fortsatz seines hinteren Endes, welcher das gabelförmige Abdomen auf eine geringere oder weitere Strecke hin überragt, eine zuweilen sehr starke sägeartige Zahnung bemerkbar. Der schwärzliche oder rothbraune Augenpunkt gewinnt an Umfang, in entsprechender Weise auch das ihm als Basis dienende Gehirnganglion; die von letzterem entspringenden fadenförmigen Fortsätze strecken sich um das Doppelte oder Dreifache und haben im dritten *Nauplius*-Stadium bei *Balanus* (Taf. V, Fig. 3) drei, bei *Verruca* (Taf. V, Fig. 21) sogar vier deutliche Glieder.

Die innere Organisation der *Nauplius*-Form betreffend, so fehlt derjenigen der *Cirripedia suctoria* nach Fr. Müller sowohl der Darmkanal, wie Mund und After. Bei den übrigen Cirripedien-Larven sind diese Organe vorhanden und zwar liegt der Mund an der Spitze einer rüsselartigen Verlängerung der Bauchseite des Vorderkörpers inmitten der Basis des zweiten Beinpaares, der After zwischen dem Schwanz und dem Endstachel des Rückenschildes. Dagegen ist von einem Herzen oder von der Cirkulation einer Blutflüssigkeit trotz der vollständig durchsichtigen Körperwandungen Nichts zu bemerken. Die Muskeln sind quergestreift, die peripherischen Nervenendigungen in den Beinen deutlich erkennbar.

Bevor das *Nauplius*-Stadium sich durch eine Häutung in die folgende zweiklappige Form verwandelt, werden die wesentlichsten Theile der letzteren unter seiner Hautbedeckung angelegt, so dass sie bei den der Verwandelung nahen Larven deutlich erkennbar sind. An der Unterseite des hinter den drei Beinpaaren liegenden Körperabschnittes, welcher jetzt aufgetrieben erscheint, schimmern sechs Paare dicht aneinander gereihte Fortsätze hervor, von denen jeder aus einem längeren Basaltheile und zwei von ihm entspringenden kurzen, abgerundeten Aesten besteht. Nach hinten schliesst sich denselben noch ein kürzerer, unpaarer Fortsatz an, welcher jederseits gleichfalls einen Vorsprung erkennen lässt; letztere sowohl wie die Aeste der paarigen Gebilde tragen an ihrer Spitze die ersten Anlagen von Borsten. Gleichzeitig mit dieser Anlage der späteren sechs Abdominal-Beinpaare und des caudalen Appendix häufen sich zu beiden Seiten des unpaaren Augenfleckes Pigmentablagerungen von zuerst gelbröthlicher, allmälilig aber dunkler, fast schwärzlich werdender Farbe an, um schliesslich durch Hervorbildung von Crystallkugeln die paarigen Augen des *Cypris*-Stadiums darzustellen. Die das letztere besonders charakterisirenden Haftfühler scheinen zuletzt angelegt zu werden und zwar, wie von Krohn an *Balanus* und von Fr. Müller an *Sacculina*

übereinstimmend beobachtet worden ist, im Innern des ersten Beinpaares der *Nauplius*-Form, in welchem sie sich übrigens, ihrer geringeren Längsausdehnung entsprechend, nicht bis zur Spitze erstrecken, dagegen schon die Haftscheibe erkennen lassen.

Bevor wir zur Betrachtung der folgenden Entwickelungsstufe übergehen, ist noch in Kurzem auf das abweichende Verhalten der Gattung *Cryptophialus* hinzuweisen, deren Eier nach Darwin's Angaben keine frei umherschwimmende *Nauplius*-Form aus sich hervorgehen lassen, sondern sich in höchst eigenthümlicher Weise unmittelbar in das sesshafte *Cypris*-Stadium umbilden. Die in den Mantel des Thieres gelangenden orangefarbenen Eier besitzen ursprünglich eine etwas abgestutzt ovale Form; im Verlauf ihrer Entwickelung sprosst sowohl an dem spitzen hinteren Ende als zu beiden Seiten des abgeplatteten vorderen je ein griffelförmiger Fortsatz hervor, in dessen Lumen sich der undurchsichtige, körnige Eiinhalt fortsetzt. Jeder dieser Fortsätze misst etwa die halbe Länge des ganzen Eies, welche kaum $^1/_{100}$ Zoll beträgt. Der dem hinteren Eipol entsprechende schrumpft später wieder zu einer kurzen zipfelartigen Spitze ein, während die sich allmählig einander nähernden und an ihrer Spitze erweiterten beiden vorderen Hörner persistiren und schon frühzeitig, bevor sich aus ihnen die Larvenfühler entwickeln, als Haftorgane dienen. Man findet nämlich diese „eiartige Larvenform", wie sie Darwin nennt, mittels jener beiden vorderen Hörner an den peitschenförmigen Geisselanhängen des weiblichen *Cryptophialus* (Taf. II, Fig. 4*ap*) angeheftet.

B. *Cypris*-Stadium. Burmeister hat ein von ihm der *Lepas anatifera* zugeschriebenes jugendliches Individuum, welches bereits mit der zweiklappigen Schale versehen war und vermittelst eines Haftstieles festsass, als mit nur drei Abdominalbeinen ausgerüstet (Taf. III, Fig. 18 und 19) abgebildet und in demselben ein Vorläuferstadium der mit sechs Paaren von Spaltbeinen versehenen *Cypris*-Form gemuthmaasst. Dass jedoch eine solche Mittelform zwischen dem *Nauplius*- und *Cypris*-Stadium in Wirklichkeit nicht existirt, geht eben sowohl aus den oben erwähnten Beobachtungen Krohn's und Fr. Müller's, nach welchen sich die volle Zahl von sechs Spaltbeinen schon unter der Hautdecke der letzten *Nauplius*-Form bildet, wie aus der Angabe Thompson's hervor, dass das zweiklappige Entwickelungsstadium, während es noch einer freien Ortsbewegung fähig ist, bereits jene sechs Beinpaare besitzt. Da nun die Befestigung des von Burmeister erwähnten (einzelnen) Individuums nicht einmal mehr durch die Larvenfühler, sondern schon durch einen fleischigen Pedunculus bewirkt war, so kann es sich bei demselben entweder, wie Krohn vermuthet, nur um eine Monstrosität, oder um eine ihrer Entwickelung nach bis jetzt nicht näher bekannt gewordene Form handeln, bei welcher eben durch retrograde Metamorphose ein Schwinden der Abdominalbeine eingetreten war. Schon die Angabe, dass das erste der drei vorhandenen Beinpaare keine Spaltäste besitze, sondern aus

einer einfachen Gliederreihe bestehe, lässt das betreffende Exemplar in einem sehr fraglichen Lichte erscheinen. In keinem Fall kann dasselbe, wie Darwin glaubt, als ein besonderes für die Entwickelungsreihe in Betracht kommendes Stadium angesehen werden.

Nachdem das letzte *Nauplius*-Stadium seine Haut abgeworfen hat, tritt der daraus hervorgehende junge Rankenfüssler besonders dadurch in einer sehr abweichenden Gestalt auf, dass der früher flach ausgebreitete Rückenschild sich um den Körper in Form einer zweiklappigen Schale zusammengeschlagen hat und dass die beiden hinteren, mit Spaltästen versehenen Beinpaare vollständig verschwunden sind. Die in ihrer Gestalt wesentlich veränderten, jetzt als „Haftfühler“ bezeichneten Vorderbeine haben sich von dem Stirnrande weiter zurückgezogen (Taf. I, Fig. 11*an*, Taf. V, Fig. 4—6*an*), so dass ihr Ursprung etwa dem Ende des ersten Dritttheiles der gesammten Körperlänge entspricht. Als neu hinzugekommene Theile stellen sich ausser den paarigen, mit lichtbrechenden Körpern versehenen, ziemlich grossen Augen ein zu vollerer Entwickelung gekommenes Abdomen mit sechs an jeder Seite desselben entspringenden Spaltbeinen dar. Aus seiner Schale herausgenommen, erweist sich indessen gerade nach diesen Veränderungen der Körper des Thieres als in den wesentlichsten Merkmalen mit einer in der Ausbildung begriffenen *Cyclops*-Form übereinstimmend.

Das speziellere Verhalten dieser jetzt zur Entwickelung gelangten Körpertheile betreffend, so stellt die aus dem Rückenschilde hervorgegangene zweiklappige Schale in der Seitenansicht ein langgestrecktes, unregelmässiges Oval dar, dessen Länge seine Höhe etwa um das Vierfache übertrifft. Der dem Rücken des Thieres entsprechende Contour bildet einen Bogenabschnitt, während der ihm gegenüber liegende fast geradlinig erscheint; der vordere Theil ist gerundet, der hintere abgeschrägt. Da der obere Rand der Mittellinie des *Nauplius*-Rückenschildes entspricht, welcher sich hier zusammengeklappt hat, so klafft die Schale nicht nur längs des Unterrandes, sondern auch noch am vorderen und hinteren Ende, aus welchen die Haftfühler und Schwimmbeine hervorgestreckt werden können (Taf. V, Fig. 4 u. 6). Zur gegenseitigen Annäherung und zum Verschluss beider Schalenhälften ist jedoch schon jetzt der *Musculus adductor* vorhanden. Wie bei der *Nauplius*-Form der Rückenschild, so ist auch hier die zweiklappige Chitinschale noch vollkommen durchscheinend, übrigens mehr oder weniger deutlich gestreift und besonders am unteren Schlussrande (Taf. I, Fig. 11) zuweilen mit Borsten gewimpert.

Die stets deutlich gegliederten Haftfühler lassen wenigstens bei den sich ferner stehenden Gattungen in Form und relativer Länge mehrfache Verschiedenheiten erkennen. Bei *Lernaeodiscus* (Taf. I, Fig. 11) sind sie verhältnissmässig kurz und dick und bestehen nur aus drei Gliedern. Auf das robuste, armförmige Grundglied folgt ein um $^2/_3$ kür-

zeres, walzenförmiges zweites, an dessen Unterseite, weit vor seinem Ende ein sehr dünnes und scharf zugespitztes drittes entspringt; dieses sowohl als das zweite tragen nahe ihrer Basis einen zarthäutigen, zungenförmigen Anhang, in dessen Innern sich einige stark lichtbrechende Körnchen bemerkbar machen. Bei den bis jetzt bekannt gewordenen Larvenformen der Lepadiden und Balaniden bestehen dagegen die Haftfühler aus vier deutlichen Gliedern und sind ausserdem an der Spitze des zweiten mit einer tellerförmigen Haftscheibe versehen, durch welche das später eintretende Festsetzen des *Cypris*-Stadiums bewerkstelligt wird. Die beiden ersten Glieder sind langgestreckt, mehr oder weniger cylindrisch, die Haftscheibe dem Ende des zweiten schräg aufsitzend; ihr durch dunkele Färbung ausgezeichnetes Centrum, in welches der Cementgang der entsprechenden Seite ausmündet, ist in der Regel von mehreren (bei *Lepas* 7 bis 12) und oft sehr langen Borsten umringt. Die beiden jenseits der Haftscheibe eingefügten Endglieder sind kürzer und das letzte mit mehreren, verschieden gestalteten, theils einfachen, theils hakenförmigen oder beiderseits gefiederten Borsten besetzt (Taf. IV, Fig. 7, Taf. V, Fig. 4, 6 u. 7). Da diese Haftfühler nach den Beobachtungen von Spence Bate, King und Fr. Müller den zweiklappigen Cirripedien-Larven vor ihrer Anheftung zum Schreiten oder Kriechen dienen, so sind sie während dieser Periode noch mit deutlichen Muskeln versehen. Uebrigens wird auch schon zu dieser Zeit ihres Freilebens von den Thieren die Haftscheibe öfter in Anwendung gebracht, indem sie sich mittels derselben an beliebige fremde Gegenstände wenigstens zeitweise festsetzen.

Von den Sinnesorganen sind die als Riechfäden gedeuteten fadenförmigen Anhängsel jetzt vor den Augen und zwischen den Haftfühlern gelegen. Die Augen sind, wie bereits erwähnt, der Regel nach zu zweien vorhanden und in einem umfangreichen Pigmentbecher mit acht bis zehn Crystallkugeln ausgestattet (Taf. III, Fig. 28). In das hintere Ende der den Pigmentbecher umgebenden Kapsel mündet der Nerv ein, neben welchem sich zugleich Muskeln anheften; letztere bewirken die ununterbrochenen vibrirenden Bewegungen, welche die Augen der noch frei beweglichen *Cypris*-Form erkennen lassen. Im Gegensatz zu diesen bei den Lepadiden- und Balaniden-Larven verhältnissmässig hoch entwickelten Doppelaugen, deren Durchmesser z. B. bei *Lepas australis* $^1/_{150}$ Zoll beträgt, bleibt bei den *Peltogaster*-artigen Cirripedien das unpaare *Nauplius*-Auge (Taf. I, Fig. 11) als solches bestehen, nur dass es an Umfang bedeutend zunimmt; lichtbrechende Körper sind in demselben bisher nicht beobachtet worden.

Der Mundkegel findet sich in dem gegenwärtigen Entwickelungsstadium schon in ähnlicher Form und Stellung (dicht vor den Spaltbeinen) wie bei den ausgewachsenen Thieren vor. Seine weit in die Schale zurückgezogene Lage und die Unfähigkeit der Abdominalbeine, ihm bei ihrer Kürze Nahrung zuzuführen, machen es jedoch wahrscheinlich, dass

während dieser Periode überhaupt keine Nahrungsaufnahme stattfindet. Dafür spricht einerseits der Umstand, dass die Kauwerkzeuge, wenngleich schon in der Anlage begriffen, doch noch äusserst rudimentär erscheinen und dass eine eigentliche Mundöffnung bis jetzt nicht hat aufgefunden werden können; andererseits dass die Körperhöhle zu dieser Zeit mit ansehnlichen Reservestoffen in Form zahlreicher grosser Fetttropfen (Taf. V, Fig. 4 u. 5) angefüllt ist, so dass also eine Ernährung durch diese bewirkt werden kann.

Das die sechs hinteren Beinpaare tragende Abdomen hat zu dieser Zeit die Form eines gegen seine Basis hin verschmälerten Kegels (Taf. I, Fig. 12) und erscheint, der Zahl der Gliedmaassen entsprechend, durch Chitinleisten deutlich gegliedert. Bei *Lernaeodiscus* (Taf. I, Fig. 11 und 12) sind die als Schwimmorgane fungirenden Beinpaare auch in ihrem unpaaren Basalgliede kurz, die beiden etwas ungleich langen Spaltäste zweigliedrig. Das kürzere Endglied derselben ist an seiner Spitze mit drei sehr langen, steifen, im Leben dicht aneinander liegenden Borsten besetzt, während am ersten Gliede des inneren Astes nur eine solche, an demjenigen des äusseren eine sehr viel kürzere entspringt. Auch bei *Lepas* (Taf. III, Fig. 21) ist das Grundglied der Spaltbeine kurz und dick, nur wenig länger als das erste der Spaltäste; dagegen erscheint es bei der *Balanus*-Larve (Taf. V, Fig. 4) auffallend langgestreckt, an den hinteren Paaren selbst beträchtlich länger als der ihm entsprechende Hinterleibs-Abschnitt. Die von den Gliedern der Spaltäste entspringenden Schwimmborsten scheinen je nach den Gattungen an Zahl und Länge gleichfalls zu variiren. Für *Lepas australis* giebt Darwin je eine an dem Basalgliede beider Aeste und je drei an dem Endgliede des Innenastes an; dasjenige des äusseren trägt am ersten Paare vier, an den fünf folgenden aber sechs lange Borsten, welche gleich denjenigen des inneren Astes dicht gefiedert sind.

Diese zweite Verwandelungsstufe tritt bei den *Peltogaster*-artigen Cirripedien nach Fr. Müller schon drei Tage nach dem Ausschlüpfen der *Nauplius*-Form aus dem Ei, bei *Balanus* nach Goodsir erst am achten Tage auf. Sie hat gegen das frühere Stadium beträchtlich an Grösse gewonnen, indem ihr Längsdurchmesser z. B. bei *Lepas australis* fast der zehnfache geworden ist. Nach King's Angaben schwimmt sie mit grosser Behendigkeit rückwärts, während andere Beobachter an Exemplaren, welche sich in Glasbehältern aus der *Nauplius*-Form entwickelten, nur eine langsamere Kriech- oder Schreitbewegung wahrnehmen konnten. Letztere mag zum Theil auf einer schon beeinträchtigten Lebenskraft, zum Theil darauf beruht haben, dass die betreffenden Individuen sich bereits dem Stadium des Sesshaftwerdens näherten. Letzteres scheint in allen Fällen durch immer beschränktere Ortsbewegung und durch Perioden der Ruhe eingeleitet zu werden; doch kommt es nicht selten vor, dass Individuen, welche ihre Anheftung bereits bewirkt zu haben scheinen, noch ein oder mehrere Male ihren Standort wieder verlassen.

Die Art und Weise, in welcher sich die *Cypris*-artige Jugendform der Cirripedien festheftet, ist bis jetzt nur für die Lepadiden näher bekannt geworden. Ueber das Sesshaftwerden der *Peltogaster*-artigen Formen lässt sich mit gutem Grund vermuthen, dass dasselbe nicht durch die Fühler bewirkt werde, da dieselben in weiter Entfernung von der dem erwachsenen Thiere zur Anheftung dienenden Mundöffnung nachgewiesen worden sind. Aber auch bei den sitzenden Cirripedien (*Balanus*) soll sie nach den freilich unvollständigen Angaben J. V. Thompson's unabhängig von den Haftfühlern mittels einer an der Rückenseite der Schale befindlichen Haftscheibe vor sich gehen. Wie dem auch sei, so bedarf dieser Vorgang bei den jungen Balaniden noch wiederholter sorgfältiger Beobachtungen, um als erledigt angesehen werden zu können; denn die kurze Angabe Darwin's, dass der aus der zweiklappigen Schale herausgeschnittene junge *Balanus* durch eine kleine, die Haftfühler eng umschliessende Cementscheibe angeheftet und so gleichsam gestielt erscheine, lässt ebenfalls keine genauere Vorstellung von dem ursprünglichen Verhalten gewinnen. Bei den Lepadiden wird die Anheftung jedenfalls nicht, wie man dies wohl geglaubt hat, durch ein zwischen den Haftfühlern sitzendes saugnapfartiges Gebilde, sondern durch den Discus der Fühler selbst bewirkt; nachdem das junge Thier sich mit demselben wiederholt versuchsweise festgesetzt hat, tritt schliesslich aus der Oeffnung des Cementganges das inzwischen zur Ausscheidung gelangte Cement hervor und macht die Anheftung jetzt zu einer dauernden. Der erwähnte Saugnapf steht mit der Anheftung nur in einer mittelbaren Beziehung, indem er bei weiterer Ausbildung den Pedunculus herstellt, auf dessen Endfläche später die Verkittung durch Cement gleichfalls ausgedehnt wird.

Die Anheftung der zweiklappigen Jugendform an einen ihr zur Unterlage dienenden Gegenstand hat den Zweck, die Umwandlung in die endgültige Gestalt des erwachsenen Thieres einzuleiten. Die bisher als Ruder dienenden Spaltbeine ziehen sich in die Schale zurück, deren freie Ränder jetzt fest zu einer Kapsel geschlossen werden. In ähnlicher Weise, wie sich früher innerhalb der Hautdecken des letzten *Nauplius*-Stadiums die Theile der *Cypris*-Form hervorbildeten, gehen jetzt im Inneren dieser, wenngleich keine abermaligen Neubildungen, so doch wesentliche Formveränderungen an Mantel, Rumpf und Gliedmaassen vor sich. Der Inhalt aller dieser Theile löst sich von der sie umgebenden Chitinhaut ab, zieht sich in das Innere derselben zurück und bildet unter gleichzeitiger Massenzunahme, welche durch Zuführung der im Körper aufgehäuften organisationsfähigen Stoffe bewirkt wird, zwar ähnliche, aber umfangreichere und vollkommener entwickelte Formen aus sich hervor. Bei einer in diesem Verwandlungsstadium befindlichen jungen Lepade lässt sich das Lagerungsverhältniss der neuen Körpertheile zu den alten, in deren Haut sie eingebettet sind, deutlich übersehen. Die gesammte plastische Substanz hat sich gegen das vordere Körperende des Thieres hin zurückgezogen, dabei aber zugleich ihre Axe wesentlich geändert. Während sich bisher die

Längsrichtung des Larvenkörpers und des ihn umschliessenden Mantels entsprachen, so dass die sechs Spaltbeinpaare fast in einem rechten Winkel auf den unteren, klaffenden Schalenrand stiessen, hat sich das Abdomen jetzt dem Querdurchmesser der Schale entsprechend aufgerichtet und damit zugleich die späteren Cirren in die Längsrichtung gebracht. Gleichzeitig hat sich das Prosoma von dem Vorderrand der zweiklappigen Schale zurückgezogen, um hierdurch dem hinter den Haftfühlern zur Entwickelung gelangenden Pedunculus Raum zu gewähren, während es sich andererseits solcher Organe, welche ihm, wie die mit lichtbrechenden Medien versehenen paarigen Augen, entbehrlich geworden sind, entäussert und sie an der früheren Schale zurückgelassen hat. Unter dieser hat sich gleichfalls in veränderter Form eine neue Schale gebildet, welche ihrer ganzen Anlage nach bereits derjenigen des ausgebildeten Thieres gleicht, indem die an derselben später zur Entwickelung gelangenden erhärteten Platten in ihrer Abgrenzung gegen einander schon deutlich zu erkennen sind.

C. Das dritte Entwickelungsstadium, welches durch Häutung aus der *Cypris*-Form hervorgeht, ist am genauesten bei den Lepadiden zur Kenntniss gekommen. Mittels der Haftfühler einmal festsitzend, muss sich die junge Entenmuschel nach ihrem freien Körperende hin der alten Larvenhülle entledigen. Die Schalenhaut platzt etwa am fünften Tage nach vollzogener Festsetzung längs der Rückenseite und zieht sich mit den an ihrer Innenwand haftenden zusammengesetzten Augen gegen das erste Glied der Larvenfühler hin zurück, dessen Haut gleichfalls abgeworfen wird; dagegen scheidet sich die Hülle des Körpers und der Spaltbeine nach der entgegengesetzten Seite hin ab und haftet bei frisch gehäuteten Individuen noch dem hinteren Ende des klaffenden Schalenrandes an. Der wenngleich noch kurze Pedunculus tritt jetzt zuerst frei aus dem Capitulum hervor und vermittelt neben den Larvenfühlern die Verbindung mit der Unterlage, an welche er auch seinerseits festgekittet ist; doch fehlt eine innere Communikation desselben mit der Eingeweidehöhle des Thieres noch vollständig, indem der Rücken des letzteren sich ihm in gleichmässiger Wölbung zuwendet. Nahe dem vorderen Körperende, aber rückwärts von dem Ursprung des Pedunculus zeigen sich zwei seitliche und eine unpaare Pigmentanhäufung als Reste des Stirnauges der *Nauplius*- und der mit lichtbrechenden Medien versehenen Seitenaugen der *Cypris*-Form. Der Mund springt als starker Kegel hervor und ist bereits mit sämmtlichen Kauwerkzeugen in der Anlage versehen; nur die Oberlippe hat noch nicht ihre Helmform angenommen. Die Cirren haben sich besonders im Bereich der Spaltäste mehr in die Länge entwickelt und zahlreichere Gliederungen angenommen; sobald sie aus der Hülle der Larvenfüsse befreit sind, nehmen sie wieder ihre mehr quere, dem Schlussrand der Schale zugewandte Richtung an. Auch der bis dahin nur aus wenigen Gliedern bestehende Appendix hat sich bedeutend gestreckt und lässt eine dichtere Ringelung erkennen. Von inneren Organen ist mit Bestimmtheit noch immer nur der Darmkanal mit seinen Anhängen zu

erkennen, während von Hoden und Eierstöcken noch nichts wahrzunehmen ist; ebenso fehlen noch die sogenannten Kiemenanhänge des ersten Cirrus.

Der unter der Hülle des *Cypris*-Stadiums zur Ausbildung gelangte Mantel hebt sich jetzt von dem Rumpfe des Thieres bedeutend freier ab, als dies bisher der Fall gewesen ist. Er besteht aus einer inneren und einer äusseren Chitinlamelle, welche sich bei den mit ganz häutig bleibendem Mantel versehenen Formen gegenseitig decken, während bei solchen, welche Kalkplatten an demselben auszubilden bestimmt sind, die äussere Lamelle auf grössere oder kleinere Strecken hin unterbrochen erscheint. Werden die künftigen Kalkplatten gleich von vorn herein in grösserem Umfang angelegt, so reduciren sich die Reste der äusseren Chitinlamelle auf schmale, bandförmige Streifen, welche sich einerseits längs des Ventral- und Hinterrandes, andererseits auf den beiden Seitenflächen des Mantels (hier in Form eines Spaltastes) hinziehen; beschränken sich dagegen erstere in ihren Anfängen auf kleine, meist sternförmige Nuclei, so ist die Aussenlamelle bis auf geringe Lücken zur Ausbildung gelangt. In allen Fällen scheint jedoch gleich von vornherein die Innenlamelle nirgends bloss zu liegen, sondern sie zeigt sich schon nach dem Abwerfen der *Cypris*-Schale an denjenigen Stellen, wo die äussere Chitinlage fehlt, mit einer dünnen, durch hellere Färbung abstechenden Schicht belegt, welche unter dem Mikroskop eine regulär gitterförmige Struktur erkennen lässt und als ein Produkt der unter ihr liegenden secernirenden Mantelfläche angesehen werden muss. Ihre Trennung von letzterer gelingt sehr leicht; man kann sie mittels einer Nadel von letzterer abheben und bemerkt hierbei, dass sie an ihrer Peripherie von den freien Rändern der Aussenlamelle überdacht wird, mithin gleichsam in einer Tasche eingefalzt liegt, welche von der inneren und äusseren Chitinmembran in Gemeinschaft gebildet wird. Diese von Darwin als Primordial-Schalen bezeichneten Bildungen sollen zwar nach seiner ausdrücklichen Angabe zur Zeit ihrer ersten Anlage nur aus Chitin bestehen, sind aber nach ihrer Struktur zu urtheilen offenbar gleich von vorn herein Kalkablagerungen. Zu der weiteren Entwickelung der Schalenstücke stehen sie in sofern in einem eigenthümlichen Verhältniss, als sie zwar den Nucleus abgeben, an welchen neue anorganische Bestandtheile anschiessen, ohne jedoch in diese Neubildungen umgewandelt zu werden. Indem nämlich die secernirende Mantelfläche unter jener siebförmigen Lage neue Kalktheile zu produciren fortfährt, wird letztere durch diese gehoben, so dass sie stets auf der Oberfläche verbleibt. Die Flächenausdehnung erfolgt entweder nach allen Seiten hin mehr oder weniger gleichmässig oder vorwiegend nach einer Richtung; im ersteren Fall bleibt der Nucleus annähernd central, im letzteren kommt er im Verlauf des Wachsthums immer mehr excentrisch zu liegen. Sind die Nuclei bei ihrer ersten Anlage nicht nur durch weite Zwischenräume getrennt, sondern zugleich den Rändern des Mantels genähert, so findet das Letztere *statt*; die Schalenplatten wachsen

dann durch fortwährendes Ansetzen neuer ringförmiger Schichten einander zu, wie dies aus ihrer concentrischen Streifung und aus ihrer geringeren Dicke längs der Peripherie noch im ausgewachsenen Zustande ersichtlich ist. Den im Nucleus zuerst angelegten *Scutis* folgen die *Terga* und die *Carina* bald nach; in allen Fällen beschränken sich jedoch die Primordial-Schalen auf diese fünf Stücke, selbst wenn beim ausgebildeten Thiere eine grössere Anzahl von Kalkplatten vorhanden sind; die überzähligen werden gleich den Verbindungsmembranen in Chitinsubstanz angelegt.

Bei den Balaniden ist die Vorbildung der Mantelplatten bis jetzt sehr ungenügend bekannt; doch scheint es nach den von Spence Bate gegebenen Abbildungen junger Balanen (Taf. V. Fig. 8—10), als würden hier zuerst die *Scuta* und *Terga* angelegt und als entstünden die Platten des äusseren Ringes aus einem schmalen, der Ansatzstelle jener entsprechenden Saum, vielleicht selbst erst nach einer abermaligen Häutung des bereits aus der *Cypris*-Hülle hervorgegangenen jungen Thieres. Jedenfalls bleiben jene äusseren Schalenstücke noch längere Zeit hindurch auffallend niedrig, so dass die *Scuta* und *Terga* frei über ihnen liegen, beschränken sich überdies auf die Vierzahl.

Wachsthum. Die Veränderungen, welche mit dem aus der *Cypris*-Form hervorgegangenen jungen Rankenfüssler vorgehen, sind sehr allmählige und mit oft wiederkehrenden Häutungen verknüpft. Sie bestehen einerseits in der vollkommeneren Aussbildung der Mundtheile und Cirren, an welchen die Glieder der Spaltäste nicht nur an Zahl wachsen, sondern auch eine schärfere Abgrenzung gegeneinander und ihre Bekleidung mit Borsten immer deutlicher hervortreten lassen; andererseits in der allmähligen Entwickelung der beiderseitigen Fortpflanzungsorgane, von denen die Ovarien mit zunehmender Grösse aus der Leibeshöhle herausgedrängt werden, um sich bei den Lepadiden in die Höhlung des Pedunculus, bei den Balaniden aber in den unteren Theil des Schalengerüstes hineinzustülpen. Alle diese Veränderungen, so wie besonders auch der Eintritt der Geschlechtsreife, nehmen wenigstens bei den mit sechs Cirren-Paaren versehenen Rankenfüsslern, über welche speziellere Beobachtungen vorliegen, einen ziemlich rapiden Verlauf. An einer Schaluppe, welche das Englische Schiff Beagle bei den Galapagos zuerst in das Wasser herabliess, fand sich, als dieselbe nach 33 Tagen wieder hinaufgewunden wurde, ein Exemplar der *Conchoderma virgata* angeheftet, dessen Capitulum sowohl wie der Pedunculus bereits $^1/_2$ Zoll lang war und mithin die halbe Dimension, welche diese Art überhaupt erreicht, darbot. Einige andere Individuen, welche kaum halb so gross als jenes einzelne waren, enthielten schon zahlreiche, zum Ausschlüpfen reife Eier in ihren Brutlamellen. An einem Gefässe, welches erst seit einem Jahre in der See gehangen hatte, fanden sich fast vollwüchsige Exemplare des *Balanus tintinnabulum* von 2 bis 3 Zoll Höhe und 5 bis 6 Zoll Umfang vor, an einer seit sechs Monaten unter Seewasser befindlichen Kette ein *Balanus psittacus* von 1,3 Zoll im Basal-Durchmesser und 0,8 Zoll Höhe. Ein von

Poli beobachteter *Balanus* (*B. perforatus?*) maass nach Verlauf von etwa vier Monaten 1 Zoll im Quer- und $1^1/_6$ im Längsdurchmesser. Bei dem kleinen *Balanus balanoides* ist das Wachsthum dagegen ein langsameres; Thompson fand, dass einige von ihm besonders bezeichnete Exemplare dieser Art binnen drei Monaten von $2^1/_2$ bis 3 Lin. nur bis auf $4^1/_2$ Lin. zugenommen hatten und glaubt aus anderen Beobachtungen schliessen zu dürfen, dass die ganze Lebensdauer dieses *Balanus* sich auf etwa zwei Jahre beläuft.

Häutung. Mit der grösseren oder geringeren Schnelligkeit des Wachsthums scheint die Zahl der Häutungen, welche eine Art durchzumachen hat, in geradem Verhältniss zu stehen. An zwanzig im Leben beobachteten Exemplaren des *Balanus balanoides* konnte Thompson feststellen, dass sie sich binnen zwölf Tagen sämmtlich einmal, eines derselben sogar zweimal gehäutet hatten. Aus dieser häufigen Wiederkehr des Häutungsprozesses und gleichzeitig aus der Resistenz der abgeworfenen Hüllen erklärt es sich, dass die Menge der letzteren an bestimmten Lokalitäten, z. B. an der Küste von Cornwall besonders während der Monate April und Mai eine ganz erstaunliche ist; man konnte daselbst mit den Exuvien von *Balanus balanoides*, *perforatus* und *Chthamalus stellatus* gelegentlich mehrere Quart-Maasse füllen. Bei den Balaniden wird die Opercular-Membran in Verbindung mit zwei Hautstreifen, welche die beiden *Scuta* und *Terga* unter sich befestigen, so wie ferner in Verbindung mit der Oberhaut des Körpersackes, der Kiemen, des Rumpfes und der Gliedmaassen abgestreift und zwar hebt sich — wenigstens bei *Chthamalus stellatus* — die Opercular-Membran von allen Theilen zuletzt vom Körper ab. Bei *Coronula diadema* und ihren Verwandten, deren Opercular-Membran sich nicht periodisch erneuert, wird möglicher Weise auch die Mantelhaut nicht immer gleichzeitig mit derjenigen des Rumpfes abgeworfen.

Die Lepadiden werfen nicht nur ihre gesammte Körperhaut in Verbindung mit der Intima des Oesophagus, des Mastdarmes und der sogenannten Gehörsäcke, sondern auch die das Capitulum an seiner Innenseite bekleidende Haut in regelmässigen Perioden ab. An dieser Häutung nimmt jedoch weder die den Pedunculus überziehende, noch die zwischen den Schalen des Capitulum befindliche Membran, wenigstens nicht in der Weise Theil, dass sie als Ganzes und auf einmal abgeworfen wird. Nur bei *Lithotrya* heben sich die den Pedunculus bekleidenden Kalkschuppen mit der sie verbindenden Haut in Gemeinschaft ab. Bei den übrigen Lepadiden wird die Aussenmembran des Pedunculus sowohl wie des Capitulum, sei es, dass letztere continuirlich ist oder sich nur zwischen den Kalkplatten in Form von schmalen oder breiteren Streifen vorfindet, zwar gleichfalls allmählig abgenutzt und durch eine neue, sich von innen her bildende Lage ersetzt. Das Abstossen scheint indessen hier allmählicher und in der Weise vor sich zu gehen, dass sich immer nur einzelne Theile von der neuen Unterlage abheben. Letztere muss schon des Wachsthums der

Schale halber gebildet werden und erscheint, wenn sie noch von der alten Haut bedeckt ist, zusammengefaltet, um sich nach Entfernung der letzteren auszudehnen. Am Pedunculus kommt das Abheben in einzelnen Fetzen selten zur Beobachtung; nur bei der mit ihrem breiten Haftstiel in die Haut von *Squalus* eingesenkten *Anelasma squalicola* ist sie um so deutlicher, als sich hier auch die darunterliegende neue Haut in einzelnen abgesetzten Partien bildet.

Reproduktion. Dass ein Bruch der Mantelplatten verheilen kann, ist bei *Balanus*, und dass verstümmelte Cirren (nebst Penis) sich wiederherstellen können, bei *Balanus* und *Coronula* beobachtet worden. Im ersteren Fall scheint sich zwischen den Bruchenden ein Callus zu bilden, welcher allmählich verkalkt. Die Neubildung des verloren gegangenen Endes der Cirren geht in der Weise vor sich, dass die Wundfläche sich mit einem Pfropf von Chitinsubstanz bedeckt und dass sich die Oberhaut von den vier oder fünf zunächst folgenden Gliedern wie eine Kapsel abhebt. Der von letzterer eingeschlossene Inhalt schrumpft etwas zusammen und geht bald darauf eine Theilung in neue und kleinere Segmente ein, um vermuthlich bei der nächsten Häutung frei gelegt zu werden. In einem Fall beobachtete Darwin die Neubildung einer aus zehn Gliedern bestehenden Rankenspitze, in einem anderen, wo der Pedunculus abgeschnitten worden war, die Wiederherstellung eines ganzen, übrigens sehr kleinen Cirrus mit zwei Aesten, deren jeder aus fünfzehn Segmenten bestand. Bei *Coronula* wurde die Verheilung und Wiederherstellung des seiner Spitze verlustig gegangenen Penis in entsprechender Weise beobachtet.

IV. Systematik.

Es ist bereits in der Einleitung (S. 415) erwähnt worden, dass der erste Grund zu einer systematischen Eintheilung der Cirripedien von Bruguière (1798) durch die Unterscheidung seiner beiden Gattungen *Anatifera* (*Lepas*) und *Balanus* gelegt wurde. Auch nachdem die Zahl der Gattungen schon beträchtlich vermehrt worden war, wurde ihre Gruppirung in solche, welche mit einem Pedunculus versehen und denen derselbe fehlt, noch längere Zeit beibehalten. So lange sich eben die Kenntniss auf die höher entwickelten Cirripedien-Formen, als deren typische Repräsentanten *Lepas* und *Balanus* anzusehen sind, beschränkte, war eine Eintheilung nach diesem leicht in die Augen fallenden Merkmal nicht nur eine sehr nahe liegende, sondern auch der Natur vollständig entsprechend. Wir finden dasselbe daher sowohl in den Systemen von Leach und Gray, wie in demjenigen von Latreille als Haupt-Eintheilungsprincip benutzt, wenn auch der letztere gleichzeitig die verschiedene Zahl der Kiemenanhänge als Stütze mit heranzog. Indem wir auf die einer wissenschaftlichen Grundlage entbehrende Eintheilung von Schumacher hier nicht näher eingehen zu brauchen glauben, beschränken wir uns für

die ältere Zeit auf die Anführung der von den drei genannten Autoren aufgestellten Systeme, von denen übrigens dasjenige von Gray gleichfalls kaum mehr als ein historisches Interesse beanspruchen kann, da es nicht die Organisation der Thiere selbst, sondern oft nur ganz unwesentliche Merkmale seiner äusseren Hülle in Betracht zieht.

Die erste (1817) von Leach aufgestellte Anordnung ist folgende:

Ordo I. *Acamptozomata.*

Fam. 1. *Coronulidea* (*Coronula, Tubicinella, Chelonobium*).
- 2. *Balanidea.*
  a) *Pyrgoma, Creusia, Acasta.*
  b) *Balanus, Conia, Clusia.*

Ordo II. *Campylozomata.*

Fam. 1. *Cineridea* (*Otion, Cineras*).
- 2. *Pollicipeda* (*Pentalasmis, Scalpellum, Pollicipes*).

Diese Eintheilung modificirte Leach später (1825) auf Grund eines reicheren Materials und unter Anwendung einer correkteren Nomenklatur folgendermaassen:

Ordo I. *Campylosomata.*

Corporis basis pedunculiformis, tendinosa, flexilis: pars superior valvis testaceis 4 aut 5 instructa, antice ad transitum pedum longitudinaliter incisa.

Fam. 1. *Clytiadae.*

Corpus supra nonnihil compressum, squamis quinque parvis, plerumque linearibus instructum.

Corpus supra processibus duobus cylindricis membranaceis instructum . . . . . 1. *Otion.*

Corpus supra simplex . . . . . 2. *Cineras.*

Fam. 2. *Pollicipedidae.*

Corpus supra saepius valde compressum, pedunculus squamis tectus.

Squamae	*quatuor, pedunculus nudus*		3. *Clyptra.*
	quinque, pedunculus nudus		4. *Pentalasmis.*
	tredecim	*pedunculus nudus*	5. *Smilium.*
		pedunculus squamis imbricatis tectus	6. *Scalpellum.*
	plurimae	*pedunculus squamis imbricatis tectus*	7. *Pollicipes.*
		pedunculus nudus	8. *Absia.*

Fam. 3. *Ibladae.*

Corpus teretiusculum, supra quadrisquamosum. . 9. *Ibla.*

Ordo II. *Acamptosomata.*

Corpus testa indivisa aut multipara defensum, supra operculo clausa, pedes sub aut inter operculi valvas exeuntes.

Fam. 4. *Coronuladae.*

Operculum carnosum, exsertum, valvis testaceis quatuor, circulum fere delinientibus, instructum. Testa basi aperta.

Testa	*subcylindrica, basi paullulum angustior, valvis operculi aequalibus*		*10. Tubicinella.*
	basi latior, operculi valvis aequalibus	*duabus*	*11. Coronula.*
		quatuor	*12. Chelonobia.*

Fam. 5. *Balanidae.*

Operculum testaceum, bivalve, compressum. Testae basis testacea.

**) Basis cyathiformis aut infundibuliformis.*

Testa	*indivisa: basis*	*immersa, valvae indivisae*	*13. Savignium.*
		immersa, valvae bipartitae, angulares	*14. Pyrgoma.*
		immersa, valvae Balani	*15. Megatrema.*
		exserta, valvae Balani	*16. Adna.*
	quadripartita, valvae Balani		*17. Creusia.*
	sexpartita: valvae	*spinosae, versus aperturam hiantes*	*18. Acasta.*
		simplices, ad aperturam attingentes	*19. Messula.*

***) Basis polymorpha.*

Testa	*sexpartita*		*20. Balanus.*
	quadripartita	*cellulosa*	*21. Conia.*
		solida	*22. Elminius.*

Fam. 6. *Clisiadae.*

Operculum testaceum, univalve, antice elevans.

Testa quadripartita, solida: operculum, bipartitum — *23. Clisia.*

Das von J. E. Gray (gleichfalls i. J. 1825) aufgestellte System geben wir hier nur im Auszuge, die unterscheidenden Charaktere der Familien und Gattungen enthaltend, wieder:

a) Synopsis der Familien.

1. Körper zusammengedrückt, gestielt (*Anatifera List.*)
   - Pedunculus nackt . . . . . *1. Anatiferidae.*
   - Pedunculus schuppig oder behaart . . *2. Pollicipedidae.*
2. Körper kranzförmig, sitzend (*Balanus List.*)
   - Deckelstücke aneinander artikulirend.
     - Basis concav . . . . . *3. Pyrgomatidae.*
     - Basis flach oder fehlend . . . . *4. Balanidae.*
   - Deckelstücke getrennt . . . . *5. Coronulidae.*

b) Synopsis der Gattungen.

1. *Anatiferidae.*

a) Körper weniger zusammengedrückt, Schalenplatten klein.

Zwei häutige cylindrische Anhänge	*1. Malaçota* Schum.
Ein häutiger cylindrischer Anhang	*2. Pamina* Gray
Kein solcher Anhang . . .	*3. Senoclita* Schum.

b) Körper zusammengedrückt, Schalenplatten gross.

Acht Schalenstücke . . .	*4. Octolasmis* Gray
Fünf Schalenstücke . . .	*5. Anatifera* List.

2. *Pollicipedidae.*

a) Schalenplatten glatt, über einander gelagert.

13 Schalenplatten.

Seitenplatten zu sechs Paaren, Pedunculus geringelt . . .	*6. Scalpellum* Leach
Seitenplatten zu fünf Paaren, Pedunculus behaart . . .	*7. Smilium* Leach
33 bis 35 Schalenplatten . .	*8. Pollicipes* Hill
15 Schalenplatten	*9. Calantica* Gray
34 Schalenplatten, die dorsale und ventrale mittelgross . . .	*10. Capitulum* Klein

b) Schalenplatten scharf der Quere nach gefurcht, eine einzelne Reihe bildend.

Acht Schalenplatten . . .	*11. Lithotrya* Sow.
Vier Schalenplatten . . .	*12. Ibla* Leach
Fünf Schalenplatten . . .	*13. Conchotrya* Gray
Sieben Schalenplatten . . .	*14. Brisnaeus* Leach

3. *Pyrgomatidae.*

a) Vier Schalenplatten, mit einander verschmolzen.

Deckel gewölbt, aus zwei Platten gebildet *15. Daracia* Gray

Deckel kegelförmig, aus vier Platten gebildet.

Ventralplatten linear, die hinteren schmal dreieckig	*16. Pyrgoma* Sav.
Alle Platten fast dreieckig . .	*17. Megatrema* Leach

b) Vier Schalenplatten, getrennt . . *18. Creusia* Leach

c) Sechs Schalenplatten.

Körper kurz, Schalenplatten verlängert, abgestutzt . . . . . *19. Conoplea* Say

Körper kuglig, Schalenplatten dreieckig, zugespitzt . . . . . *20. Acasta* Leach

4. *Balanidae.*

a) Sechs ungleiche Schalenplatten, die seitlichen ventralen kleiner als die übrigen.

Körper kegelförmig, Deckel spitz kegelförmig . . . . . *21. Balanus* List.

Körper niedergedrückt, Deckel etwas pyramidal . . . . . *22. Chthamalus* Ranz.

b) Vier oder acht Schalenplatten, ungleich.

Körper niedergedrückt, Schalenplatten dick, zu achten . . . . *23. Octomeris* Sow.

Körper kegelförmig, Schalenplatten zu vieren . . . . . *24. Tetraclita* Schum.

Körper niedergedrückt, Schalenplatten zu vieren . . . . . *25. Verruca* Schum.

5. *Coronulidae.*

a) Körper cylindrisch, Deckelplatten gleich gross . . . . . *26. Tubicinella* Lam.

b) Körper niedergedrückt.

Oeffnung fast kreisförmig, hintere Deckelplatten sehr gross . . *27. Polylepas* Klein

Oeffnung oval, Deckelplatten fast gleich gross . . . . *28. Platylepas* Gray

Oeffnung sechseckig, Deckelplatten gleich gross . . . . *29. Astrolepas* Klein

---

Die Eintheilung Latreille's (*Familles naturelles du règne animal*) schliesst sich am nächsten derjenigen von Leach an, entfernt sich aber von derselben durch die geringere Zahl der Gattungen:

Ordo I. *Polybranchia.* Mehrere Kiemen, Körper gestielt.

Fam. 1. *Gymnoderma.* Oberfläche nackt oder wenigstens ohne Platten. Gatt. *Cineras, Otion.*

Fam. 2. *Ostracoderma.* Oberfläche abgesehen von dem Pedunculus mit harten Platten bedeckt. Gatt. *Lithotrya, Anatifa, Pollicipes.*

Ordo II. *Dibranchia.* Zwei grosse blattförmige Kiemen; Körper sitzend, seine kalkige Hülle einen festgehefteten Tubus darstellend, dessen Oeffnung durch zwei oder vier Deckelstücke geschlossen wird.

Fam. 3. *Quadrifora.* Deckel aus vier Stücken bestehend; Tubus cylindrisch oder kegelförmig. Gatt. *Tubicinella, Coronula, Balanus, Acasta.*

Fam. 4. *Bifora.* Deckel aus zwei Stücken bestehend; Tubus bauchig oder kuglig. Gatt. *Creusia, Pyrgoma.*

Die ebenso umfassende wie gründliche Untersuchung, welcher Darwin die gesammte Organisation, Entwickelungsgeschichte und Lebensweise der Cirripedien unterwarf, konnte natürlich auch auf die von ihm versuchte systematische Anordnung und Eintheilung dieser Thiere nicht ohne fördernden Einfluss bleiben und so finden wir denn in der That bei ihm zuerst eine eigentlich wissenschaftliche Feststellung und Begründung der Gattungen

sowohl wie der Abtheilungen höheren Ranges, einen von dem Vergleich der Individuen und Species ausgehenden, streng logisch gegliederten Aufbau des Systems, welcher eine grosse Anzahl der mit dilettantischer Leichtfertigkeit aufgestellten Gattungen Gray's zu Falle brachte. Die seit der Publikation der älteren Eintheilungen bekannt gewordenen abnorm gebildeten und niedriger organisirten Gattungen *Cryptophialus* und *Proteolepas* mussten Darwin zugleich veranlassen, die bisher übliche Scheidung der Cirripedien in Lepadiden und Balaniden als Gruppen ersten Ranges aufzugeben und an ihrer Statt folgendes System aufzustellen:

Classis *Crustacea.* Subclassis *Cirripedia.*

Ordo I. *Thoracica.* Körperhülle in Form eines gestielten Capitulum oder eines Schalengerüstes mit Operculum und Basis. Körper mit sechs Cirren-Paaren versehen. Abdomen rudimentär, aber häufig mit Caudal-Anhängen. Oberlippe ohne selbstständige Bewegung. Erstes Larvenstadium mit drei Beinpaaren und unpaarem Auge, das letzte mit sechs Thorax-Beinpaaren und zwei Augen.

Fam. 1. *Balanidae.* Kein Pedunculus. Scuta und Terga mit Musculi depressores versehen; die übrigen Schalenstücke unter sich unbeweglich verbunden.

Subfam. 1. *Balaninae.* Rostrum mit Radien, aber ohne Alae; sämmtliche Lateralia auf der einen Seite mit einer Ala, auf der anderen mit einem Radius versehen. Parietalia in der Regel entweder porös oder an der Innenseite der Länge nach gerippt.

Sect. a. Scutum und Tergum mit einander artikulirend; die beiden Kiemen je aus einer Falte bestehend.

Gatt. *Balanus auct.*, *Acasta* Leach, *Tetraclita* Schum., *Elminius* Leach, *Pyrgoma* Leach, *Creusia* Leach, *Chelonobia* Leach.

Sect. b. Scutum und Tergum nicht mit einander artikulirend, Basis häutig, Parietalia häufig tief gefaltet, ihre äussere Lamelle gegen die Basis hin meist unvollständig. Die beiden Kiemen je aus zwei Falten bestehend.

Gatt. *Coronula* Lam., *Platylepas* Gray, *Tubicinella* Lam., *Xenobalanus* Steenstr.

Subfam. 2. *Chthamalinae.* Rostrum mit Alae, aber ohne Radien. Die Rostrolateralia ohne Alae, die Parietalia nicht porös.

Gatt. *Chthamalus* Ranz., *Chamaesipho* Darw., *Pachylasma* Darw., *Octomeris* Sow., *Catophragmus* Sow.

Fam. 2. *Verrucidae.* Kein Pedunculus. Scuta und Terga ohne Musculi depressores, nur einseitig beweglich, an der

anderen Seite mit der Carina und dem Tergum zu einer unsymmetrischen Schale verwachsen.

Gatt. *Verruca* Schum.

Fam. 3. *Lepadidae.* Ein biegsamer, mit Muskeln versehener Pedunculus. Scuta und Terga, wenn vorhanden, ohne Musculi depressores, die übrigen Schalenstücke nicht zu einem unbeweglichen Ringe verbunden.

Gatt. *Lepas* Lin., *Poecilasma* Darw., *Dichelaspis* Darw., *Oxynaspis* Darw., *Conchoderma* Olf., *Alepas* Rang, *Anelasma* Darw., *Alcippe* Hanc., *Ibla* Leach, *Scalpellum* Leach, *Pollicipes* Leach, *Lithotrya* Sow., *Loricula* Sow.

Ordo II. *Abdominalia.* Körperhülle flaschenförmig. Körper aus einem Kopf-, sieben Thoracal- und drei Abdominalsegmenten bestehend, letztere mit drei Cirrenpaaren versehen. Oberlippe weit hervortretend, mit selbstständiger Bewegung; der untere Theil des Oesophagus mit Zähnen bewehrt. Erstes Larvenstadium eiförmig, ohne Auge und Extremitäten, das letzte mit zwei Augen, ohne Beine.

Gatt. *Cryptophialus* Darw.

Orda III. *Apoda.* Körperhülle auf zwei getrennte Fäden reducirt. Körper aus einem Kopf-, sieben Thoracal- und drei Abdominalsegmenten bestehend, ohne alle Cirren. Ein mit Mandibeln und Maxillen versehener Saugemund. Metamorphose unbekannt.

Gatt. *Proteolepas* Darw.

Die erst nach dem Erscheinen des Darwin'schen Werkes als Cirripedien nachgewiesenen Gattungen *Sacculina*, *Peltogaster* und Verwandte sind von Lilljeborg mit Recht einer besonderen, den Darwin'schen Ordnungen gleichwerthigen Abtheilung zugewiesen worden. Da dieselbe sich den Darwin'schen *Apodis* zunächst anschliesst, so würde das vorstehende System durch die von Lilljeborg als „*Cirripedia suctoria*“ bezeichnete Gruppe in folgender Weise vervollständigt werden:

Ordo IV. *Suctoria* (Lilljeb.) Körperhülle als selbstständiger Theil fehlend. Körper ohne alle Segmentirung und Gliedmaassen. Mundöffnung trichterförmig, durch einen Chitinring gestützt, anstatt der Mundtheile mit langen, gewundenen, hohlen Strängen ausgestattet. Erstes Larvenstadium mit drei Beinpaaren und Stirnauge; das letzte mit sechs Beinpaaren und grossem Einzelauge.

Fam. 1. *Sacculinina.* Eier in verästelten Blindröhren eingeschlossen.

Gatt. *Sacculina* Thomps., *Lernaeodiscus* F. Müller, *Clistosaccus* Lilljeb.

Fam. 2. *Peltogastridae.* Eier in einem einfachen, grossen Sack eingeschlossen.

Gatt. *Peltogaster* Rathke, *Apeltes* Lilljeb.

Mit vorstehender Ergänzung ist das Darwin'sche System der Cirripedien noch heut zu Tage ein fast ebenso vollständiger Ausdruck unserer Kenntniss von der Organisation und dem Formenreichthum dieser Thiere, wie bei seiner vor fünfzehn Jahren erfolgten Publikation. Ganz besonders gilt dies von den Gattungen derselben, welche seitdem weder an Zahl vermehrt, noch in ihren Merkmalen verändert worden sind, an Schärfe der Charakteristik und Natürlichkeit in der That auch Nichts zu wünschen übrig lassen. Nicht in gleichem Grade dürfte überall die Gruppirung derselben und die darauf begründete Abgrenzung der Familien, ebenso die Aufeinanderfolge der letzteren denjenigen Anforderungen genügen, welche offenbar gerade an das System eines so eigenthümlichen Formenkreises, wie es die Cirripedien sind, gestellt werden müssen. Es schien uns hier vor Allem geboten, durch die Gliederung des Systems den Weg und die allmählichen Stufen nachzuweisen, auf welchen die Natur zu der Hervorbildung immer complicirterer und von dem Urtypus sich immer weiter entfernender Formen vorgeschritten ist. Wir haben in diesem Sinne z. B. der aberanten Gattung *Alcippe* Hanc., welche Darwin mit in die sonst sehr homogene Familie der Lepadiden aufgenommen hat, den höheren systematischen Rang einer besonderen, die Lepadiden und Cryptophialiden vermittelnden Familie zuschreiben zu müssen geglaubt, dagegen, bei abweichender Werthschätzung der sie charakterisirenden Merkmale, die Darwin'sche Familie der Verrucinen nicht als solche anerkannt, sondern sie nur als eine Modifikation des Balaniden-Typus aufgefasst. Da die den Verrucen eigenthümliche Bildung des Mantels (Schalengerüstes) offenbar die extremste Umformung der im zweiten Larvenstadium auftretenden zweiklappigen Körperhülle ist, welche überhaupt bei den Cirripedien vorkommt, eine wirkliche Verwandtschaft mit den Lepadiden durch den Mangel der *Musculi depressores* aber nicht bedingt wird, so glaubten wir sie mit um so grösserem Recht an das Ende der ganzen Formenreihe stellen zu müssen, als sie an dem ihnen von Darwin angewiesenen Platz zur Seite der Lepadiden die allmählige Stufenfolge von diesen zu *Xenobalanus* und *Tubicinella* in offenbar naturwidriger Weise unterbrechen. Diese schon an und für sich verhältnissmässig geringfügigen Modifikationen, welche wir im Folgenden an der Darwin'schen Eintheilung vorgenommen haben, bewegen sich übrigens lediglich innerhalb der typischen Cirripedien (*Thoracica* Darw.), während wir die von ihm aufgestellten Hauptgruppen (Ordnungen Darwin's), als durchaus in der Natur begründet, in gleichem Umfange beibehalten haben. Nur die denselben beigelegten Charaktere bedurften in demselben Maasse einer etwas veränderten Feststellung, als unsere Auffassung von der Morphologie des Cirripedien-Körpers von der Darwin'schen abweicht. Ausserdem

wurde dieselbe dadurch bedingt, dass wir in den von uns als Unterordnungen bezeichneten primären Formengruppen weniger (mit Darwin) gegensätzliche Abtheilungen, als vielmehr bestimmte Entwickelungsstufen des Typus zu erblicken vermochten.

Ein jeder Versuch, die höher organisirten und complicirteren Formen in ihrer systematischen Bedeutung naturgemäss aufzufassen, muss selbstverständlich die einfachsten zum Ausgangspunkte nehmen; das System der Cirripedien wird daher von den *Peltogaster*-artigen Formen (*Suctoria* Lilljeb.) aus entwickelt werden müssen. An und für sich weicht allerdings eine *Sacculina* oder ein *Peltogaster* durch die einfache Sack- oder Schlauchform des Körpers, durch den Mangel aller Segmentirung und Gliedmaassen u. s. w. fast in ebenso hohem Maasse von dem normalen Arthropoden-Typus ab, wie ein *Balanus* oder eine *Verruca*. Einerseits sind uns jedoch ähnliche, durch eine continuirlich retrograde Metamorphose degradirte Formen unter den Arthropoden keine auffallenden Erscheinungen mehr (Lernaeen, Bopyrinen, Coccinen), andererseits bedarf es zur Herstellung derselben offenbar sehr viel geringfügigerer Modifikationen der ursprünglichen, durch das Larvenstadium repräsentirten Arthropodenform als z. B. bei einer *Lepas* oder einem *Balanus*, der sehr viel vollkommeneren Organisation dieser gar nicht zu gedenken. In jedem Fall ergeben sich die *Cirripedia suctoria* bei Betrachtung ihres endgültigen (geschlechtsreifen) Entwickelungsstadiums schon nach ihrer äusseren Körperbildung als die bei weitem einfachsten; sie repräsentiren gleichsam den Wurmtypus auf seiner niedrigsten Entwickelungsstufe, auf welcher eine Segmentirung noch nicht zum Ausdruck gelangt ist und demzufolge gliedmaassenartige Anhänge ganz fehlen. In fast unmittelbarem Anschluss an diese *Cirripedia suctoria* steht die von Darwin als *Apoda* bezeichnete, bis jetzt durch die einzige Gattung *Proteolepas* repräsensirte Gruppe, in welcher ausser den Mundtheilen gleichfalls noch alle Gliedmaassen fehlen. Der Körper hat hier jedoch bereits eine annähernd reguläre, die Spindel-Form angenommen, indem er sich nach beiden Enden hin verjüngt, lässt auch gleichzeitig eine durchgreifende, noch fast homonome Segmentirung wahrnehmen. Der Cirripedien-Typus ist mithin auf dieser zweiten Entwickelungsstufe gleichsam bis zur Körperbildung der Annulaten, oder wenn man auf die beschränkte Zahl der Segmente Werth legt, bis zu derjenigen der fusslosen Insektenlarve vorgedrungen. Ein abermaliger Fortschritt in derselben Richtung bekundet sich in der von Darwin auf die Gattung *Cryptophialus* begründeten Gruppe der *Abdominalia*. Das vordere Körperende hat sich hier bereits sichtlich differenzirt; es weicht von dem zugespitzten Schwanztheil durch seine grössere Breite und Stumpfheit auffallend ab. Die Segmentirung beginnt bereits heteronom zu werden und ausser den Mundtheilen treten schon einige Paare von Gliedmaassen auf; auch hebt sich hier der Mantel in gleicher Weise wie bei den höheren Cirripedien frei vom Körper ab. Die vierte und letzte Entwickelungsstufe ist in dieser dritten schon deutlich angelegt und bedarf zu ihrer vollständigen Ausbildung nur verhält-

nissmässig geringer Modifikationen. Diese bestehen in einer vollständigeren formellen Scheidung von Vorder- und Hinterkörper, welche dadurch bewirkt wird, dass die Segmentirung, welche an letzterem aufrecht erhalten bleibt, an ersterem schwindet. Durch Verschmelzung der Thoracalsegmente wird ein Segmentcomplex, das sogenannte Prosoma Darwin's hergestellt; die Heteronomität des Körpers wird durch die Completirung der Abdominal-Gliedmaassen vervollständigt. Ein deutliches Verbindungsglied zwischen diesen typischen Cirripedien (*Thoracica* Darw.) und der vorhergehenden Entwickelungsstufe stellt die abnorme Gattung *Alcippe* Hanc. dar, welche mit *Cryptophialus* die verminderte Zahl der Abdominal-Gliedmaassen, mit den Lepadiden die Körperform gemein hat. Bemerkenswerth ist, dass die drei ersten Stufen dieser Entwickelungsreihe nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen nur durch eine sehr geringe Zahl von Einzelformen — die zweite und dritte sogar nur durch je eine — repräsentirt sind, während sich die vierte durch einen ungemeinen Reichthum und eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen hervorthut. Um so mehr erscheinen jene nur als Durchgangsgruppen, aus welchen die letztere sich als das von der Natur angestrebte Ziel hervorgebildet hat. Das Verhältniss, in welchem beide zu einander stehen, lässt sich etwa durch folgende Tabelle versinnlichen:

Ordo *Cirripedia.*

A. *Cirripedia abortiva.*

Subordo I. Keine Segmentirung des Hautskelets, keine Gliedmaassen: *Suctoria* Lilljeb.

„ II. Homonome Segmentirung des Hautskelets, keine (Abdominal)-Gliedmaassen: *Apoda* Darw.

„ III. Noch durchgängige, aber bereits heteronome Segmentirung des Hautskelets; nur drei Paar Abdominal-Gliedmaassen: *Abdominalia* Darw.

B. *Cirripedia genuina.*

Subordo IV. Partielle, vollständig heteronome Segmentirung des Hautskelets.

a) Nur drei Paar Abdominal-Gliedmaassen: Gatt. *Alcippe* Hanc.

b) Sechs Paar Abdominal-Gliedmaassen: *Lepadidae, Balanidae.*

Systematische Uebersicht der Cirripedien bis auf die Familien hinab.

I. Unterordnung: *Rhizocephala* F. Müller.

(*Suctoria* Lilljeb.)

Kein selbstständiger, vom Körper abgehobener Mantel. Körper-Integument häutig oder lederartig, ohne alle Segmentirung. Gestalt sack- oder wurstförmig, im lezteren Fall stark in die Quere ausgedehnt.

Larvenfühler nicht persistirend, Gliedmaassen vollständig fehlend. Mundöffnung weit vom vorderen Körperende entfernt, meist in oder nahe der Mitte des Vorderrandes gelegen, trichterförmig, von einem Chitinringe gestützt. Anstatt der Mundtheile mehr oder minder zahlreiche, aus der Mundöffnung hervortretende, lange, gewundene, hohle Stränge. Ein selbstständiges Verdauungsrohr fehlend, als solches die Leibeshöhle fungirend. Die meist paarigen Hoden hinter der Mundöffnung, zwischen den Ovarien gelegen, ihre Ausführungsgänge in die Bruthöhle ausmündend. — Erstes Larvenstadium (*Nauplius*-Form) mit kurz zweispitzigem Hinterleibsende und grossem Rückenschild, darm- und mundlos, ohne Zwischenformen in das zweite (*Cypris*-)Stadium übergehend. — Ektoparasiten höherer Crustaceen (Decapoden), an deren Abdomen sie angeheftet sitzen und von deren Blutflüssigkeit sie sich ernähren.

1. Familie: *Peltogastridae* Lilljeb.

Unter diesem Namen vereinigen wir die beiden von Lilljeborg aufgestellten Familien der *Peltogastridae* und *Sacculinidae,* für deren Trennung uns vorläufig kein genügender Grund vorzuliegen scheint. Die Charaktere der Familie fallen mit denjenigen der Unterordnung *Rhizocephala* zusammen.

II. Unterordnung: *Apoda* Darw.

Kein selbstständiger, vom Körper abgehobener Mantel. Körper-Integument häutig, deutlich und annähernd homonom segmentirt. Gestalt langgestreckt, nach beiden Enden hin verjüngt, etwas seitlich zusammengedrückt. Larvenfühler persistirend, Bauchgliedmaassen ganz fehlend. Mundtheile vorhanden, zum Saugen eingerichtet, ein eigenes (zwölftes) Körpersegment herstellend. Magen, Darm, Afteröffnung und Begattungsorgan fehlend. — Metamorphose unbekannt. — Parasitisch im Mantel anderer Cirripedien lebend.

2. Familie: *Proteolepadidae.*

Körper mondsichelförmig gekrümmt, abgesehen von den Mundtheilen elfringlig; Postabdomen ein-, Abdomen sechs-, Thorax vierringlig. Der Saugemund aus einer durch die Oberlippe und Taster gebildeten Kappe und zwei in derselben gelegenen Kieferpaaren bestehend. Larvenfühler am Ende zweier isolirter, mit Cementgängen versehener Bänder gelegen. — Hermaphroditische Individuen.

III. Unterordnung: *Abdominalia* Darw.

Ein selbstständiger, vom Körper abgehobener, häutiger Mantel. Körper halbspindelförmig, nach hinten stark verjüngt, durchgehend aber heteronom segmentirt. Bauchgliedmaassen zu drei Paaren vorhanden, Mundtheile vollständig ausgebildet. Darm und After vorhanden, Magen mit Reibeapparat. — Erstes Larvenstadium eiförmig, ohne Gliedmaassen und Stirnauge; das zweite beinlos, aber mit zwei Augen. — Parasitisch in der Kalkschale anderer Cirripedien lebend.

3. Familie: *Cryptophialidae.*

Mantel flaschenförmig, häutig, mit Chitindörnchen besetzt; Oeffnung spaltförmig, Anheftungsstelle in Form eines grossen Discus. Körper elfringlig, die drei Paare der Bauchgliedmaassen terminal stehend. — Männliche und weibliche Individuen.

IV. Unterordnung: *Cirripedia genuina.*

(*Thoracica* Darw.)

Ein selbstständiger, vom Körper abgehobener Mantel, welcher selten ganz häutig, in der Regel theilweise oder ganz von Kalkplatten bedeckt ist. Körper nach hinten stark verjüngt, nur noch im Bereich des Abdomen segmentirt, durchaus heteronom gegliedert. Bauchgliedmaassen (mit einer Ausnahme) zu sechs Paaren ausgebildet. Mund mit Oberlippe, einem Taster- und drei Kieferpaaren ausgerüstet. — Erstes Larvenstadium mit langem, gabligem Schwanztheil und einem langen Stachelfortsatz über dem After; Mund, Darm und After ausgebildet. Zweites (*Cypris*-ähnliches) Larvenstadium sich aus jenem durch mehrere Zwischenformen hervorbildend. — Meist hermaphroditische Individuen, theils auf leblosen Gegenständen, theils auf anderen Seethieren festgeheftet; einige in die Körperhaut von Wirbelthieren eingebohrt.

4. (Uebergangs-)Familie: *Alcippidae.*

Mantel ohne Schalenbekleidung, zusammengedrückt, Pedunculus schwach entwickelt, von einer grossen, chitinisirten Haftscheibe bedeckt. Körper nur mit vier deutlich geschiedenen Abdominalringen. Die drei mittleren Cirren-Paare fehlend, das erste gross, tasterförmig, die beiden letzten rudimentär, nicht spaltästig. Schwanzanhang von gleicher Gliederung wie letztere. Mastdarm und After fehlend. (Männchen ohne Mund, Magen und Cirren.) — Geschlechter getrennt. Weibchen in die Schalen von Mollusken eingebohrt lebend; Männchen pygmäenhaft.

5. Familie: *Lepadidae* Darw.

Mantel aus einem seitlich zusammengedrückten Capitulum und einem Pedunculus bestehend; an ersterem die Scuta und Terga, wenn ausgebildet, ohne Musculi depressores, die übrigen Schalenstücke, wo sie vorhanden, niemals fest mit einander verbunden. Stets sechs Cirrenpaare vorhanden. Darm und After vollständig ausgebildet. Kiemen entweder ganz fehlend oder nur in Form geisselartiger Anhänge.

a) Unterfamilie: *Lepadina.*

Pedunculus deutlich abgesetzt, nackt, Capitulum ganz häutig oder mit leichteren Kalkplatten besetzt, deren Zahl gewöhnlich nicht fünf übersteigt; Scuta und Terga hintereinander liegend. — Durchweg hermaphroditische Individuen.

b) Unterfamilie: *Pollicipedina.*

Pedunculus meist undeutlich abgesetzt, beschuppt oder behaart; Capitulum meist mit schweren Kalkplatten besetzt, deren Zahl häufig fünf

übersteigt; Scuta und Terga einander fast gegenüber (nebeneinander) liegend. — Hermaphroditische Individuen, zuweilen mit suppeditären Männchen; seltener getrennte Geschlechter.

6. Familie: *Balanidae.*

Mantel ohne Pedunculus, cylindrisch oder kegelförmig, im Durchschnitt daher oval oder rundlich, durchgängig von harten Kalkplatten gebildet; unter diesen stellen die Terga und Scuta in Gemeinschaft einen Schlussdeckel, die übrigen einen unbeweglichen Ring dar. Musculi depressores bei freibeweglichem Deckel stets vorhanden. Alle sechs Cirrenpaare ausgebildet. Darm und After vollständig. Kiemen vollkommen entwickelt, faltig.

a) Unterfamilie: *Coronulina.*

Scuta und Terga beiderseits frei, mit Musculi depressores versehen, aber nicht mit einander artikulirend. Rostrum mit Radien, aber ohne Alae; alle seitlichen Schalenstücke auf der einen Seite mit Alis, auf der anderen mit Radien versehen. Basis häutig, die äussere Lamelle der Ring-Schalenstücke meist unvollständig. Die Kiemen je aus zwei Falten bestehend. — Epizoen von Wirbelthieren.

b) Unterfamilie: *Balanina.*

Scuta und Terga beiderseits frei, mit Musculi depressores versehen, unter einander artikulirend. Rostrum mit Radien, aber ohne Alae, Seitenstücke der Schale sämmtlich mit Radien auf der einen und mit Alis auf der anderen Seite. Basis bald häutig, bald verkalkt. Die Kiemen je aus einer Falte bestehend.

c) Unterfamilie: *Chthamalina.*

Scuta und Terga beiderseits frei, mit Musculi depressores versehen. Rostrum mit Alis, aber ohne Radien, die Rostro-lateralia beiderseits ohne Alae. Schalenwände nicht mit Hohlräumen.

d) Unterfamilie: *Verrucina.*

Scuta und Terga ohne Musculi depressores, nur an einer Seite frei beweglich, an der anderen mit der Carina und dem Rostrum zu einer unsymmetrischen Schale fest verwachsen.

Systematische Uebersicht über die Gattungen der Cirripedien.

Fam. *Peltogastridae.*

1. Gatt. *Apeltes* Lilljeb. Körper langgestreckt, gleich breit, wurstförmig, am Vorderende abgestutzt, an dem mehr verschmälerten hinteren in ein kurzes Chitinröhrchen auslaufend. Mundöffnung auf der Unterseite des Körpers, etwas gegen das hintere Körperende zu gerückt, sehr gross, kreisrund, von einem Chitinwall umringt. Eier in einem einfachen grossen Sack enthalten; Hode unpaarig. — 1 Art. (Taf. I, Fig. 4.)

2. Gatt. *Peltogaster* Rathke. Körper langgestreckt, wurstförmig, nach beiden Enden hin etwas verschmälert und daselbst abgerundet; am Vorderende eine bald grosse, bald kleine Cloaköffnung, am Hinterende

kein Chitinröhrchen. Mundöffnung nahe der Mitte des etwas eingebuchteten Vorderrandes mehr oder weniger stark hervortretend, trichter- oder röhrenförmig, chitinisirt. Eier in einem einfachen grossen Sack enthalten; Hode paarig. — 7 Arten. (Taf. I, Fig. 1 u. 3.)

3. Gatt. *Clistosaccus* Lilljeb. Körper eiförmig oder rundlich, ohne Cloaköffnung in der Mitte des Hinterrandes. Mundöffnung nicht über den Vorderrand des Körpers hervortretend. Eier in verästelten Blindschläuchen enthalten. — 1 Art. (Taf. I, Fig. 5.)

4. Gatt. *Sacculina* Thomps. (*Pachybdella* Dies.). Körper sack- oder stumpf eiförmig, mit einer vor der Mitte des Hinterrandes gelegenen, eingezogenen Cloaköffnung. Mundöffnung trichterförmig, mit verengtem, röhrenförmigem Hals, stark chitinisirt, in der Mitte des Vorderrandes frei hervortretend. Körperhaut überall dicht anliegend. Eier in verästelten Blindröhren enthalten; Hode paarig. — 5 Arten. (Taf. I, Fig. 6 u. 7.)

5. Gatt. *Lernaeodiscus* Fr. Müller. Körper quer sackförmig; in der Mitte des Hinterrandes eine eingezogene Cloaköffnung; Mundöffnung trichterförmig mit gezacktem chitinisirten Endrand und einem Chitinring hinter der halsartigen Verengung. Körperhaut beiderseits abgehoben und zu fünf Lappen eingebuchtet, welche zur Aufnahme der Eier (als Bruthöhlen) dienen. Zwei getrennte, rundliche Hoden nahe dem vorderen Körperrande. — 1 Art. (Taf. I, Fig. 8.)

Fam. *Proteolepadidae.*

1. (6.) Gatt. *Proteolepas* Darw. Charaktere der Familie. — 1 Art. (Taf. II, Fig. 1.)

Fam. *Cryptophialidae.*

1. (7.) Gatt. *Cryptophialus* Darw. Charaktere der Familie. — 1 Art. (Taf. II, Fig. 3—8.)

Fam. *Alcippidae.*

1. (8.) Gatt. *Alcippe* Hanc. Charaktere der Familie. — 1 Art. (Taf. II, Fig. 9—19.)

Fam. *Lepadidae.*

a) *Lepadina.*

1. (9.) Gatt. *Anelasma* Darw. Capitulum derb lederartig, mit weiter, klaffender Oeffnung, ohne Kalkplatten; Pedunculus kurz und dick. Körper gestreckt, ohne Appendices caudales. Cirren weichhäutig, kurz, die Spaltäste ohne deutliche Gliederung. Aeussere Maxillen und Taster rudimentär, Mandibeln und innere Maxillen klein. — Epizoen von *Squalus.* — 1 Art. (Taf. II, Fig. 20 u. 21.)

2. (10.) Gatt. *Alepas* Rang. Capitulum entweder ganz lederartig oder nur mit sehr kleinen Scutis; Oeffnung klein. Pedunculus kurz und verhältnissmässig dünn. Appendices caudales vielgliedrig. Vorderer Spaltast des zweiten Cirrus dicker und mit zahlreicheren Dornen besetzt als der hintere. Mandibeln mit zwei bis drei Zähnen. — Auf Strahlthieren und Decapoden festgeheftet. — 4 Arten. (Taf. III, Fig. 13.)

3. (11.) Gatt. *Conchoderma* Olfers (*Branta* Oken, *Malacotta* et *Senoclita* Schum., *Otion* et *Cineras* Leach, *Gymnolepas* Blainv., *Pamina* Gray). Capitulum vorwiegend häutig, stets nur mit kleinen oder selbst rudimentären Schalenstücken: Carina und Terga oft ganz fehlend, Scuta linear, zwei- oder dreilappig, ihre Umbonen in der Mitte des Schlussrandes. Appendices caudales fehlend. Mandibeln mit fünf Zähnen, fein gekämmt. Erstes Cirrenpaar nicht weit vom zweiten abgerückt. Jederseits sechs bis sieben geisselartige Kiemen. — 5 Arten. (Taf. III, Fig. 12.)

4. (12.) Gatt. *Dichelaspis* Darw. (*Octolasmis* Gray). Am Capitulum alle fünf Schalenstücke ausgebildet und beträchtlich grösser als bei der vorhergehenden Gattung, aber noch durch breite häutige Stellen getrennt. Scuta tief eingeschnitten, so dass sie aus zwei, am Rostralwinkel zusammenstossenden Platten zu bestehen scheinen; Terga zwei- oder dreiästig, Carina schmal sichelförmig. Appendices caudales eingliedrig, stachlig. Mandibeln mit drei oder fünf Zähnen. Vorderer Spaltast des zweiten Cirrus nicht dicker und nicht dichter gestachelt als der hintere. — Auf Krabben und Seeschlangen angeheftet. — 6 Arten. (Taf. III, Fig. 14.)

5. (13.) Gatt. *Oxynaspis* Darw. Die fünf Schalenstücke des Capitulum aneinanderstossend; die Umbonen der Scuta in der Mitte des Schlussrandes liegend, Carina rechtwinklig gekrümmt. Appendices caudales eingliedrig, stachlig. Mandibeln mit vier Zähnen. Vorderer Spaltast des zweiten Cirrus dicker als der hintere. — An Corallen festgeheftet. — 1 Art.

6. (14.) Gatt. *Poecilasma* Darw. (*Anatifa* Gray, *Trilasmis* Hinds). Die fünf Schalenstücke des Capitulum aneinanderstossend, die Scuta bei einer Art der Länge nach getheilt (daher scheinbar sieben Schalenstücke). Die Carina nur bis zum Basalwinkel der Terga reichend, daselbst abgestutzt oder in einen tief eingesenkten Discus ausgezogen. Scuta fast oval, ihre Umbonen am Rostralwinkel gelegen. Appendices caudales eingliedrig, gestachelt. Mandibeln mit vier Zähnen. Vorderer Spaltast des zweiten Cirrus nicht dicker als der hintere. — Gewöhnlich an Crustaceen angeheftet. — 5 lebende und 2 fossile Arten. (Taf. III, Fig. 25.)

7. (15.) Gatt. *Lepas* Lin. Darw. (*Anatifa* Brug., *Anatifera* List., *Pentalasmis* Leach, *Pentalepas* Blainv., *Dosima* Gray). Die fünf Schalenstücke des Capitulum aneinanderstossend: Scuta fast dreieckig, ihre Umbonen am Rostralwinkel gelegen; Carina nach hinten bis zwischen die Terga hineinreichend, nach vorn in eine Scheibe oder zwei Gabelfortsätze endigend. Appendices caudales eingliedrig, glatt. Mandibeln mit fünf Zähnen. Kiemengeisseln unterhalb des Basalgliedes des ersten Cirrus entspringend. — An freischwimmenden Körpern angeheftet. — 6 Arten. (Taf. III, Fig. 22, 23, 24, 26.)

b) *Pollicipedina.*

8. (16.) Gatt. *Scalpellum* Leach (*Smilium* Leach, *Polylepas* Blainv., *Calantica* et *Thaliella* Gray, *Xiphidium* Dixon). Pedunculus

kurz und dick, meist schuppig. Capitulum mit 12 bis 15 Schalenstücken, indem 4 oder 6 Lateralia, ein Rostrum, eine Subcarina und (selten) ein Subrostrum zur Ausbildung gelangt sind. Kiemengeisseln fehlend. Appendices caudales eingliedrig und stachlig, oder fehlend. Oberlippe stark aufgetrieben, Mandibeln mit drei oder vier grösseren Zähnen; erstes Cirrenpaar weit vom zweiten entfernt, dieses und das dritte dichter gestachelt als die hinteren. — Hermaphroditen mit suppeditären Männchen oder getrennte Geschlechter. Männchen theils in einem regulären Capitulum mit sechs Schalenstücken (dann mit Cirren, Mund und Magen), theils in einem flaschenförmigen Sack steckend. — Auf Hydroid-Polypen (Sertularien u. a.) angeheftet. — 7 lebende und 19 fossile Arten. (Taf. III, Fig. 6—8.)

9. (17.) Gatt. *Ibla* Leach (*Tetralasmis* Cuv.). Pedunculus gegen das Capitulum hin dreieckig erweitert, dicht und zottig beborstet; am Capitulum nur die Scuta und Terga entwickelt. Körper zum Theil in den Pedunculus eingesenkt. Appendices caudales vielgliedrig. Mandibeln mit drei Zähnen, äussere Maxillen zugespitzt. — Hermaphroditen mit suppeditären Männchen oder getrennte Geschlechter. (Männchen auf langem Pedunculus, aber ohne Capitulum; Cirren rudimentär, nur zu zwei Paaren.) — Auf festsitzenden Gegenständen angeheftet. — 2 Arten. (Taf. III, Fig. 4 u. 5.)

10. (18.) *Lithotrya* Sow. (*Litholepas* Blainv., *Absia* Leach, *Brisnaeus* et *Conchotrya* Gray). Pedunculus langgestreckt, dick, gegen das Capitulum hin nur schwach und allmählich erweitert, mit kleinen Kalkschuppen bedeckt. Capitulum aus fünf grossen (Scuta, Terga u. Carina) und drei kleinen (Rostrum und zwei Lateralia) Schalenstücken bestehend. Körper in den Pedunculus eingesenkt. Appendices caudales vielgliedrig. Mandibeln mit drei Zähnen, dazwischen gekämmt. — Hermaphroditen, mit dem Pedunculus in Kalkfelsen, Muschelschalen oder Corallen eingebohrt. — 6 Arten. (Taf. IIIa, Fig. 1—4.)

11. (19.) Gatt. *Loricula* Sow. Pedunculus mit 10 Reihen glatter Kalkschuppen bekleidet. Capitulum wahrscheinlich mit zehn Schalenstücken; die vier terminalen (Scuta und Terga) schmal, die sechs seitlichen stark in die Quere verlängert. Längs des Rostral- und Carinalrandes des Pedunculus läuft eine gerade Naht abwärts. — 1 fossile Art.

12. (20.) Gatt. *Pollicipes* Leach (*Mitella* Oken, *Rhamphidiona* Schum., *Polylepas* Blainv., *Capitulum* Klein, Gray). Pedunculus dick, gegen das Capitulum hin allmählich erweitert, dicht beschuppt oder gedornt. Capitulum mit 18 und mehr (bis 100 und darüber) Schalenstücken, von diesen die Scuta, Terga und Carina stets, zuweilen auch noch das Rostrum und die obersten Lateralia stark entwickelt, die übrigen klein; die Lateralia in zwei oder mehr Querreihen. Appendices caudales viel- oder eingliedrig. Kiemengeisseln fehlend oder in Mehrzahl, am Vorderkörper und der Basis des ersten Cirrenpaares entspringend. — Hermaphroditen, an festsitzenden oder flottirenden Gegenständen an-

geheftet. — 6 lebende und 26 fossile Arten. (Taf. III, Fig. 9 und IIIa, Fig. 8.)

Fam. *Balanidae.*

a) *Coronulina.*

1. (21.) Gatt. *Xenobalanus* Steenstr. Ringschale sehr rudimentär, sternförmig, aus sechs Stücken bestehend; Deckelstücke (Scuta u. Terga) ganz fehlend. Habitus derjenige eines gestielten Cirripeden (besonders an *Conchoderma* erinnernd). Derselbe wird durch einen langgestreckten, cylindrischen, häutigen Mantel, welcher dem Schalenkranz aufsitzt und an seinem etwas erweiterten Ende einen kapuzenförmigen Aufsatz hat, hervorgerufen. Körper verlängert, gerade gestreckt. Cirren kurz, besonders die drei ersten Paare. Oberlippe stark hervortretend, Taster breit, herzförmig, Mandibeln zottig, mit fünf Zähnen. — Epizoen von Cetaceen. — 1 Art. (Taf. VI, Fig. 18.)

2. (22.) Gatt. *Tubicinella* Lam. Ringschale stark in die Länge entwickelt, becherförmig, nach oben hin allmählich erweitert, aus sechs gleichen, fest verwachsenen Schalenstücken bestehend, mit erhabenen Querleisten versehen, daher geringelt. Deckelstücke (Scuta und Terga) vollständig entwickelt, unter einander fast von gleicher Form und Grösse, länger als breit. Opercular-Membran fast bis zur Basis der Ringschale herabreichend, röhrenförmig. Körper verlängert, gerade gestreckt; Cirren kurz, besonders diejenigen des zweiten und dritten Paares, der Pedunculus des ersten sehr breit. Mandibeln mit vier scharfen Zähnen. — Epizoen von Cetaceen. — 1 Art. (Taf. VI, Fig. 20.)

3. (23.) Gatt. *Platylepas* Gray (*Columellina* Bivona). Ringschale niedrig; die sechs Schalenstücke derselben zweilappig, innerhalb mit hervorspringender mittlerer Längsleiste. Durch diese sechs Leisten wird die nach aussen gewölbte, häutige Basis gestützt. Scuta und Terga lang und schmal, von gleicher Gestalt, dem Längsdurchmesser der Schalenöffnung gleichkommend. Opercular-Membran nur bis zum ersten Drittheil der Schale herabreichend. Cirren und Mundtheile fast wie bei *Coronula*. — Auf Meeres-Amphibien angeheftet. — 2 Arten.

4. (24.) Gatt. *Coronula* Lam. (*Diadema* Schum., *Cetopirus* Ranz., *Polylepas* Gray). Ringschale nicht so hoch wie breit, aus sechs gleichen Schalenstücken bestehend. Die Wände der letzteren dünn, tief eingefaltet; die dadurch gebildeten Höhlungen nur an der Unterseite der Schale offen. Deckelstücke viel kleiner als die Oeffnung der Schale. Cirren kurz und stark abgeflacht, die Spaltäste der drei vorderen Paare von ungleicher Länge, der Pedunculus des ersten sehr breit. Taster gross, Mandibeln kräftig, mit vier bis fünf grossen Zähnen. — Epizoen von Cetaceen. — 3 lebende und 1 fossile Art. (Taf. IIIa, Fig. 9 und VI, Fig. 12.)

b) *Balanina.*

5. (25.) Gatt. *Chelonobia* Leach (*Coronula* Lam., *Astrolepas* Gray). Ringschale äusserst dick, aus sechs Stücken zusammengesetzt,

deren eines (das Rostrum) jedoch aus drei mit einander verschmolzenen besteht. Basis häutig. Deckelstücke nicht die Oeffnung der Schale ausfüllend; Scuta schmal, mit den Tergis durch ein Chitingelenk verbunden. Schale im Ganzen niedergedrückt, von eiförmigem Umriss. Die vier hinteren Cirrenpaare verhältnissmässig lang, ihre Spaltäste vielgliedrig; das zweite ziemlich kurz. Oberlippe nicht aufgetrieben, Mandibeln mit fünf grossen Zähnen. — Auf Schildkröten, Krebsen und Muschelschalen angeheftet. — 3 Arten. (Taf. VI, Fig. 8.)

6. (26.) Gatt. *Creusia* Leach. Ringschale aus vier, mit Radien versehenen Stücken zusammengesetzt, Basis becherförmig; im Uebrigen mit *Pyrgoma* übereinstimmend. — In Corallen eingesenkt. — 1 Art. (Taf. IIIa, Fig. 12.)

7. (27.) *Pyrgoma* Leach (*Savignium, Megatrema* et *Adna* Leach, *Boscia* Féruss., *Daracia* Gray, *Creusia* Blainv., *Nobia* Sow.). Sämmtliche Ringschalenstücke mit einander zu einem Ganzen verwachsen; Basis becherförmig oder fast cylindrisch, im Verhältniss zu der meist niedergedrückten Ringschale stark entwickelt. Scuta und Terga jederseits fest mit einander verwachsen, oft sogar ihre Naht verstrichen. Erstes Cirrenpaar mit sehr ungleichen Spaltästen. — An Corallen angeheftet. — 9 Arten. (Taf. IIIa, Fig. 10 u. 11.)

8. (28.) Gatt. *Elminius* Leach. Ringschale kegelförmig oder fast cylindrisch, aus vier Schalenstücken mit nicht porösen Wandungen bestehend. Basis häutig, Oeffnung gross. Cirren und Mundtheile ähnlich wie bei *Balanus*. — An Felsen, auch an anderen Cirripedien festgeheftet. — 4 Arten.

9. (29.) Gatt. *Tetraclita* Schum. (*Conia* Leach, *Asemus* Ranz., *Polytrema* Féruss.). Ringschale kegelförmig, meist mehr oder weniger niedergedrückt, selten cylindrisch; die vier Schalenstücke zuweilen äusserlich verschmolzen, ihre Wände von Poren durchsetzt, welche gewöhnlich Reihen bilden. Basis flach, häutig oder verkalkt. Spaltäste des ersten Cirrenpaares ungleich lang, diejenigen des dritten entweder beide kurz oder der hintere stark verlängert. — An Felsen, Muscheln oder Corallen angeheftet. — 8 Arten. (Taf. VI, Fig. 7.)

10. (30.) Gatt. *Acasta* Leach. Ringschale fast kuglig bis abgeflacht, aus sechs nicht porösen Schalenstücken zusammengesetzt; Basis gleichfalls nicht porös, verkalkt, becherförmig, nicht verlängert. Deckelschalen und Mundtheile wie bei *Balanus*. Der eine Spaltast des ersten Cirrenpaares nur halb oder $^1/_3$ so lang als der andere; die drei letzten Cirrenpaare meist sehr lang gestreckt. — In Schwämmen eingebettet. — 8 lebende und 1 fossile Art. (Taf. VI, Fig. 6.)

11. (31.) Gatt. *Balanus* List. (*Conopea* Say, *Messula* Leach, *Chirona* Gray). Ringschale zwischen der niedergedrückten Kegel- und der Cylinderform schwankend, aus sechs Stücken bestehend. Basis verkalkt oder häutig, Deckelstücke fast dreieckig. Oberlippe meist mit drei Zähnen jederseits, Taster gross, lang gedornt; Mandibeln mit fünf Zähnen, von

denen die beiden untersten rudimentär. Spaltäste des ersten Cirrenpaares sehr ungleich; drittes Paar länger als das zweite. — 46 Arten, darunter 8 zugleich lebend und fossil, 5 ausschliesslich fossil. (Taf. V, Fig. 12, VI, Fig. 4 u. 5.)

c) *Chthamalina.*

12. (32.) Gatt. *Chthamalus* Ranz. (*Euraphia* Conr.). Ringschale meist niedergedrückt, zuweilen cylindrisch, aus sechs Schalenstücken zusammengesetzt; Basis häutig, aber durch die umgebogenen Seitenwände zuweilen verkalkt erscheinend. Scuta und Terga mit hervortretender Gelenkkante und einer Furche über derselben. Oberlippe leicht aufgetrieben, Mandibeln mit drei bis fünf grösseren Zähnen; die beiden ersten Cirrenpaare im Vergleich mit den hinteren sehr kurz, die Spaltäste des ersten etwas ungleich. — Strandbewohner, an Felsen und Muschelschalen angeheftet. — 10 Arten. (Taf. VI, Fig. 15.)

13. (33.) Gatt. *Chamaesipho* Darw. Von *Chthamalus* durch nur vier Ringschalenstücke, deren Nähte oft sehr verstrichen sind, unterschieden. Basis häutig. — Gleichfalls Strandbewohner. — 2 Arten. (Taf. IIIa, Fig. 14.)

14. (34.) Gatt. *Pachylasma* Darw. Ringschale in der Jugend aus acht, später aus sechs oder anscheinend nur aus vier Schalenstücken zusammengesetzt; im letzteren Fall die Lateralia verschmolzen. Basis verkalkt. Oberlippe aufgetrieben, Taster klein, Mandibeln ohne doppelten untersten Zahn. Appendices caudales vorhanden. — In bedeutenden Meerestiefen lebend. — 2 Arten. (Taf. VI, Fig. 16 u. 17.)

15. (35.) Gatt. *Octomeris* Sow. Ringschale andauernd aus acht Schalenstücken bestehend, von diesen die Carino-lateralia schmäler als die Lateralia. Radien schmal und an beiden Seiten der Nähte deutlich crenulirt. Basis häutig. — 2 Arten. (Taf. IIIa, Fig. 15.)

15. (35.) Gatt. *Catophragmus* Sow. Ringschale aus acht Stücken bestehend, welche an ihrer Peripherie von mehreren concentrischen Reihen immer kleinerer, schuppenförmiger Schalen umgeben und bedeckt werden. Basis verkalkt oder häutig. — 2 Arten. (Taf. IIIa, Fig. 13.)

d) *Verrucina.*

17. (37.) Gatt. *Verruca* Schum. (*Clysia* Leach, *Ochthosia* Ranz.). Charaktere der Unterfamilie. — 4 lebende, 1 fossile Art. (Taf. V, Fig. 18.)

Die vorstehende Uebersicht ergiebt in Bezug auf die Zahl der bekannten Cirripedien, dass dieselben mit 226 und darunter mit 170 lebenden Arten eine der weniger umfangreichen Ordnungen der Crustaceen ausmachen. Von diesen 170 lebenden Arten gehören $^{11}/_{12}$ den *Cirripedia genuina*, $^{1}/_{12}$ den *Cirripedia abortiva* an, wobei freilich zu bemerken ist, dass sich die Zahl der bis jetzt wenig beachteten letzteren in Zukunft jedenfalls verhältnissmässig höher stellen wird, sobald man die Decapoden der Tropenmeere in Bezug auf das Anhaften derartiger Parasiten näher in das Auge gefasst haben wird.

Schon gegenwärtig kommen zu den durch Beschreibungen festgestellten Arten zwei von Semper in dem Philippinen-Meere aufgefundene *Peltogaster*-Arten, so wie zwei zu meiner eigenen Kenntniss gelangte Formen dieser Gruppe, von denen die eine, der Gattung *Sacculina* angehörig und von recht eigenthümlicher Gestalt, an dem Hinterleib der chinesischen *Melissa fragaria*, die andere, von Dr. Jagor bei Luzon aufgefundene, an *Trapezia ferruginea* anhaftet.

V. Physiognomie und Lebensweise.

1. Aeussere Erscheinung.

a. Allgemeiner Habitus. Wenn die den Lepaden seit Alters her beigelegte Benennung „Entenmuscheln“, wie wir in der Einleitung nachgewiesen, gleichwohl zunächst aus dem Aberglauben an die Umwandlung dieser Thiere in Geflügel entsprungen sein mag, so liegt doch darin zugleich die durch die äussere Aehnlichkeit vollständig gerechtfertigte Anschauung, dass es eben „Muscheln“ seien, deutlich ausgedrückt. Und für „Muscheln“ hielt, wie wir gleichfalls bereits zu erwähnen Gelegenheit hatten, noch der scharfsinnige Cuvier nicht nur die Lepaden, bei welchen diese Aehnlichkeit mit den Bivalven am deutlichsten in die Augen fällt, sondern auch alle übrigen, sich zum Theil sogar recht auffallend von jenen entfernenden Cirripedien, deren anatomische Verhältnisse er einer so sorgsamen Prüfung unterworfen hatte! Diese Umstände deuten schon von vorn herein darauf hin, dass die hier in Rede stehenden Thiere sich in ihrer äusseren Erscheinung, wie es in der That auch der Fall ist, von allen übrigen Crustaceen in auffallendster Weise unterscheiden. Es gehört keineswegs ein Laien-Auge dazu, um zwischen einer *Lepas anatifera* und der freilich gleichfalls recht eigenthümlich gestalteten, zu den Blätterkiemern gehörenden Molluske *Panopaea australis* (in Bd. III, S. 317 dieses Werkes abgebildet) eine frappante Aehnlichkeit zu finden, und selbst dem Zoologen müsste die habituelle Uebeinstimmung zwischen der Schale einer *Lottia striata* (Bd. III, Taf. 75, Fig. 4) und derjenigen eines *Pyrgoma* offenbar Bedenken erregen, beide nicht in nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu einander zu setzen. So viel steht unbedingt fest, dass selbst die sich von den beschalten Mollusken habituell am weitesten entfernenden Rankenfüssler durchschnittlich noch eine grössere allgemeine Aehnlichkeit mit Weichthieren als mit Crustaceen haben, und dass die wesentlichen Uebereinstimmungen mit letzteren nur in der Organisation, nicht in der äusseren Erscheinung zu finden sind.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass der Eindruck von der Muschel-Aehnlichkeit der Cirripedien zunächst — und wie sich bei näherer Untersuchung derselben ergeben hat, selbst vorwiegend — eben auf der Anwesenheit von Kalkschalen beruht; daher denn auch gerade die mit muschelartig erhärtetem Mantel versehenen Cirripedien vorwiegend von den älteren Conchyliologen in ihre Werke eingereiht worden sind. Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass die zwischen vielen Cirripedien und

beschalten Mollusken bestehende Aehnlichkeit noch durch eine Reihe analoger Eigenschaften, theils in der Anordnung und Verbindung, theils in der Skulptur und Färbung jener Schalen vermehrt und in vereinzelten Fällen bis zu einem Grade gesteigert wird, dass eine Täuschung nur allzu nahe liegt und leicht verzeiblich ist. Bei den beschalten Lepadiden ruft besonders die zusammengedrückte Hülsenform des Mantels, die Beweglichkeit beider Hälften aneinander mittels eines Gelenkes, ferner aber auch die concentrische, ellipsoide Schichtung der einzelnen Schalenstücke die Aehnlichkeit z. B. mit *Anodonta* sehr deutlich hervor. Manche *Pollicipes*- sowie zahlreiche *Balanus*-Arten zeigen neben der Härte und Schwere ihrer Schalenstücke eine äussere Textur, z. B. eine Rippung, Furchung, Crenulirung der Oberfläche, welche eine in der That überraschende Aehnlichkeit mit derjenigen gewisser Bivalven darbietet. Endlich aber kommt in vielen Fällen noch eine recht analoge Färbung der Schalenstücke hinzu und zwar mitunter gerade da, wo schon die Skulptur eine unverkennbare Aehnlichkeit mit Muschelschalen angenommen hat: die Schalenstücke gewisser Varietäten des *Balanus tintinnabulum* müssen z. B. in beider Beziehung unwillkürlich die Reminiscenz an *Pecten* u. a. hervorrufen.

Uebrigens ist keineswegs zu verkennen, dass die Muschelähnlichkeit innerhalb der Reihe der Cirripedien sich sehr beträchtlich abstuft und dass es eine nicht geringe Zahl giebt, wo sie fast ganz verschwindet. Offenbar rufen am frappantesten den Eindruck von Schalthieren die sitzenden und mit einem festgeschlossenen, ja zum Theil verwachsenen Schalenkranz versehenen Balaniden-Formen hervor, besonders da sie der Mehrzahl nach gleich vielen Elatobranchien auch ihrerseits in grosser Individuenzahl dicht neben einander auf Felsen, Corallenstöcken u. dergl. festsitzen. Bei den *Lepas*-Arten, welchen der oft sehr lange, flexible Pedunculus schon etwas von ihrem Mollusken-Ansehn raubt — wiewohl eine ähnliche Verlängerung des Körpers auch bei einigen der letzteren vorkommt — ist es, wie gesagt, die Analogie in der Schalen-Anlage des Capitulum, welche jenen Eindruck hervorruft. Bei den *Pollicipes*- und *Lithotrya*-Arten ist die Aehnlichkeit durch den massiven Pedunculus und die oft bis zu einer grossen Zahl gesteigerten kleinen Schalenstücke eine noch getheiltere, wiewohl die verhältnissmässige Grösse der Scuta und Terga, ihre terminale Stellung, ihre bedeutende Härte und auffallende Skulptur immer noch des Schalthierartigen genug darbietet. Am meisten ist der Habitus der „Muschel“ bei den mit kleinen Capitulum-Schalenstücken versehenen Formen (*Conchoderma*, *Dichelaspis*) und denjenigen, deren äussere Körperhülle ganz häutig oder lederartig bleibt (*Alepas*, *Anelasma*) herabgestimmt, damit aber keineswegs demjenigen irgend eines Crustaceums näher gerückt, so dass auch diese sich von dem Typus der Klasse noch immer in gleich hohem Maasse entfernen.

b. Grösse. In gleichem Grade, wie durch ihre äussere Gestalt, entfernen sich die Cirripedien der grossen Mehrzahl nach von denjenigen Crustaceen, mit welchen sie durch ihre Larvenform und ihre Entwicke-

lungsgeschichte am nächsten verwandt sind, also besonders von den Copepoden, Ostracoden und Branchiopoden, durch ihre sehr viel bedeutenderen Körperdimensionen. Allerdings fehlt es auch unter ihnen nicht an kleinen und selbst an ganz minutiösen Formen, als welche wir z. B. schon bei Gelegenheit der Fortpflanzungsorgane die sogenannten Pygmäen-Männchen der *Scalpellum*- und *Ibla*-Arten hervorgehoben haben. Immerhin bilden solche jedoch die entschiedene Minorität und sind überdies der Mehrzahl nach nur als suppeditäre, dem eigentlichen, die Art repräsentirenden Individuum beigegebene Formen zu betrachten. Ausser jenen Männchen ist nur eine einzige, durch aussergewöhnliche Kleinheit auffallende Form, nämlich der in *Concholepas Peruviana* schmarotzende *Cryptophialus minutus* bekannt geworden, welcher höchstens $^1/_{10}$ Zoll lang wird.

Auch die Repräsentanten der nächstfolgenden Grössenstufe, welche wir bis auf $^1/_2$ Zoll in der Länge oder im grössten Durchmesser normiren wollen, sind im Verhältniss nicht besonders zahlreich. Als die bemerkenswerthesten mögen hier folgende angeführt werden:

Proteolepas bivincta, ausgestreckt kaum $^1/_5$ Zoll lang.

Alcippe lampas, $^1/_5$ Zoll lang.

Lithotrya cauta, mit Einschluss des Pedunculus $^1/_5$ Zoll lang.

Balanus declivis, $^1/_5$ Zoll im Durchmesser.

Balanus quadrivittatus und *cepa,* $^1/_4$ Zoll im Durchmesser.

Die *Dichelaspis*-Arten, deren Capitulum kaum über $^1/_4$ Zoll lang ist.

Die *Alepas*- und die meisten *Scalpellum*-Arten (Hermaphroditen, resp. Weibchen) mit einem Capitulum von weniger als $^1/_2$ Zoll Länge.

Die *Poecilasma*-Arten, deren Capitulum nicht $^1/_2$ Zoll an Länge übertrifft.

Die *Chthamalus*- und *Acasta*-Arten, meist nur $^1/_2$ Zoll im Querdurchmesser.

Als relativ grosse Arten müssen schon, weil sie Parasiten von verhältnissmässig kleinen Decapoden sind, die meisten Peltogastrinen angesehen werden, wiewohl sie ein Maass von 6 bis 8 Linien im grössten Durchmesser selten übersteigen.

Indem wir die mittelgrossen Lepadiden und Balaniden, welche sich den obengenannten Arten in allmählicher Stufenfolge anschliessen, übergehen, führen wir hier noch, um die Maassgrenzen, innerhalb welcher sich die Cirripedien bewegen, zu versinnlichen, die Dimensionen der grössten bis jetzt bekannt gewordenen Arten (resp. Individuen) an:

Lepadidae.

Anelasma squalicola: Capitulum und Pedunculus zusammen bis $1^1/_2$ Zoll lang.

Lithotrya Nicobarica (ebenso) bis $1^1/_2$ Zoll lang.

Pollicipes polymerus im Ganzen bis $2^1/_2$ und 3 Zoll lang.

Pollicipes cornucopia: das Capitulum allein bis $1^1/_2$ Zoll lang.

Pollicipes mitella: das Capitulum bis über 2 Zoll im Querdurchmesser.

Conchoderma aurita im Ganzen bis 5 Zoll lang, davon das Capitulum 1 Zoll.

Lepas anatifera: das Capitulum bis 1″ 10‴ und selbst 2 Zoll lang, der Pedunculus bis über 1 Fuss lang. Das grösste bis dahin bekannte Exemplar giebt Darwin auf 16 Zoll in der Gesammtlänge an; doch will Dyce später Individuen von 1¼ Zoll Capitulum- und 18 Zoll Pedunculus-Länge gesehen haben.

Balanidae.

Pachylasma giganteum: Schalengerüst fast 1½ Zoll hoch.

Chelonobia testudinaria: Schalengerüst fast 2½ Zoll im längsten Durchmesser.

Coronula balaenaris: Schalengerüst bis 2¾ Zoll im Durchmesser.

Coronula diadema: Schalengerüst 1″ 3‴ hoch und 2 Zoll im Durchmesser. Ein zweites Individuum: 2 Zoll hoch und 2½ Zoll im Durchmesser.

Balanus Hameri: Schalengerüst 2″ 8‴ hoch und 2″ 6‴ im Durchmesser. 2) 1¾ Zoll hoch, 2 Zoll im Durchmesser. 3) 3 Zoll hoch, 1″ 7‴ im Durchmesser. 4) Fossiles Exemplar von 4 Zoll Höhe.

Balanus tintinnabulum: Schalengerüst 2½ Zoll hoch, 1¾ Zoll im Durchmesser. 2) 3 Zoll hoch und 3 Zoll im Durchmesser. 3) 3″ 3‴ hoch, 1″ 5‴ im Durchmesser.

Balanus psittacus: Schalengerüst 6 Zoll hoch und 3½ Zoll im Durchmesser. Zweites Exemplar: 9 Zoll hoch, 2½ Zoll im Durchmesser.

c. Färbung. Während die meisten Cirripedien-Exemplare unserer Museen, und zwar die getrockneten wie die in Weingeist aufbewahrten einen farblosen (blassgelben) Körper und meist auch sehr unscheinbare Farben des Schalengerüstes (weiss, knochenfarbig oder bräunlich) erkennen lassen, prangen viele derselben während des Lebens in den herrlichsten und blendendsten Färbungen; besonders sind intensiv orangegelbe, scharlach- und carminrothe, indigoblaue und tief violette Töne häufig vertreten. Um mit dem Mantel, so weit er noch durchweg häutig oder lederartig ist, zu beginnen, so zeichnet sich z. B. derjenige der *Conchoderma*-Arten durch tief purpurbraune Längsbinden, welche sich über das sonst weissliche oder gelbliche Capitulum bis auf den Pedunculus hinab erstrecken, aus und bietet somit eine sehr elegante Zeichnung dar. Bei *Anelasma squalicola* hebt sich das satt violettbraune, fast pflaumenfarbige Capitulum besonders schön gegen den licht gelblich weissen Pedunculus ab. Die zwischen den Schalenstücken des Capitulum ausgespannten Membranen von *Lepas anatifera, Hillii* und *anserifera* sind gleich der Oberhaut des Pedunculus lebhaft scharlachroth oder purpurfarben, die Schalenstücke selbst blendend weiss oder bläulich schiefergrau. Die elfenbeinfarbenen Schalenstücke am Capitulum der kleineren *Scalpellum*-Arten (z. B. *Scalp. ornatum*) sind carmoisin- oder blutroth getüpfelt, die scharfgerippten des

Capitulum von *Pollicipes mitella* gelb und rostbraun gescheckt. Unter den *Balanus*-Arten haben einige, wie *Bal. Hameri, terebratus* u. a. ein blendend weisses, andere, wie *Bal. cepa, allium, amaryllis* ein purpurothes Schalengerüst; bei *Bal. psittacus* ist dasselbe fleischfarben, bei dem weit verbreiteten *Bal. tintinnabulum* in den mannigfaltigsten und brillantesten Färbungen variirend. Man findet von dieser Art Individuen, deren Schalenkranz ganz purpur- und carmoisinroth, ganz blau oder fast weiss ist; andere, bei welchen das Roth durch blaue Streifen eingeschnitten, die weisse Grundfarbe mit Purpurroth, oder die rothe mit Weiss regelmässig gestreift ist; ferner solche, deren Schale auf grauem Grunde blau und roth marmorirt erscheint, endlich vereinzelte, bei denen die Basis des Schalenkranzes schwärzlich violett, die Spitze rein weiss gefärbt ist. — Ebenso lässt nicht selten der häutige Sack, die Eierlamellen, ein Theil der Leibeswandung, die Mundtheile und Cirren eine mehr oder weniger intensive Färbung wahrnehmen. Letztere erscheinen bei den drei obengenannten *Lepas*-Arten, ferner bei *Pollicipes* und *Lithotrya* tief purpurroth oder rothbraun, bei den *Ibla*-Arten gleich dem Körpersack dunkelblau u. s. w. Dass die in Weingeist orangegelb aussehenden Eierlamellen der Lepaden im Leben wenigstens zu einer bestimmten Zeit kornblumenblau gefärbt sind, ist schon an einem früheren Orte bemerkt werden.

d. Besondere Ausschmückungen, so weit sie nicht durch Färbung oder Skulptur bedingt sind, kommen äusserlich an den Cirripedien verhältnissmässig selten vor, fehlen jedoch keineswegs ganz. Eine besonders auffallende findet sich an der ebenso bekannten, wie weit verbreiteten, häufig auf *Coronula diadema* anhaftenden *Conchoderma aurita*, deren kapuzenförmiges Capitulum mit seinen beiden langen, ohrenartigen, übrigens an der Spitze abgestutzten Fortsätzen unwillkürlich den Eindruck einer Narrenkappe hervorruft. Eine andere Form rein äusserlicher Zuthaten findet sich an der von uns abgebildeten *Alepas cornuta* (Taf. III, Fig. 13), deren schneckenhausförmiges Capitulum schon an und für sich merkwürdig, längs der Rückenseite mit drei spitz dreieckigen Ausläufern versehen ist.

e. Variabilität. Im Gegensatz zu der sich bei den Individuen einer und derselben Art gleichbleibenden Form des eigentlichen Körpers und seiner Gliedmaassen erscheint sowohl der häutige, wie der von Kalkplatten gebildete Mantel nicht selten einer Variabilität unterworfen, welche die sonst gewohnten Grenzen weit übersteigt. Beschränkte sich dieselbe auf eine vielfach wechselnde Färbung, wie wir sie so eben für *Bal. tintinnabulum* hervorgehoben haben, so ständen darin die Cirripedien nicht ausser der Reihe zahlreicher anderer Organismen. Die hier hervorzuhebende Veränderlichkeit betrifft aber ganz oder theilweise die äussere Gestaltung und modificirt dieselbe bei verschiedenen Individuen oft bis zu einer vollständigen Unähnlichkeit. Bei den Lepadiden fehlt sie zwar nicht ganz, ist aber auf den ganzen Habitus hier im Ganzen weniger influenzirend, da sie sich zumeist auf die Längsentwickelung des Pedunculus beschränkt, seltener sich auf die Form der Capitulum-Schalen erstreckt. Immerhin sind aber auch hier die Unter-

schiede in der Länge des Pedunculus z. B. bei *Lepas anatifera* sehr auffällige, da man neben Individuen, deren Stiel kaum länger oder selbst kürzer als das Capitulum ist, ganz allgemein solche findet, wo ersterer die Länge des letzteren um ein Mehrfaches, zuweilen sogar um das 12 bis 14fache übertrifft. Einen besonders hohen Grad von Wandelbarkeit erreichen dagegen die Schalengerüste bei den meisten *Balanus*- und *Tetraclita*-Arten, so dass man ohne Vergleich einer grösseren Reihe von Individuen die extremen Formen jedenfalls verschiedenen Arten zuzuertheilen veranlasst werden müsste. Zunächst ist das Verhältniss zwischen dem Längs- und Querdurchmesser ein äusserst schwankendes, wie sich dies schon aus den von uns angeführten Maassen verschiedener Individuen des *Balanus Hameri, tintinnabulum* und *psittacus* ergiebt. Nicht selten ist das Schalengerüst eines Exemplares bei gleicher Breite doppelt so hoch als dasjenige eines anderen und oft haben selbst Gehäuse von der halben Höhe anderer einen ansehnlicheren Querdurchmesser als diese. Da solche Unterschiede in der Längsentwickelung in besonderer Häufigkeit und Evidenz da auftreten, wo zahlreiche Individuen dicht aneinandergedrängt der Oberfläche eines Gegenstandes aufsitzen, so scheint dabei einerseits der Kampf um das Dasein eine wichtige Rolle zu spielen, andererseits und wohl sogar vorwiegend das extravagirende Wachsthum in der Längsrichtung auf mechanischen Hindernissen zu beruhen. Ein von mehreren anderen dicht umlagertes Schalengerüst wird, wenn es überhaupt noch wachsen soll, sich eben nur nach obenhin vergrössern können, dadurch aber zugleich Vortheile in Betreff seiner Ernährung erringen, oder hierin gegen die übrigen wenigstens nicht zurückstehen. Sehr häufig ist mit der grösseren oder geringeren Länge des Schalengerüstes eine auffallende Differenz in der Richtung, nach welcher es sich ausbildet, verbunden; je nachdem äussere Hindernisse vorhanden sind, entwickelt sich oft die eine Seite vollkommener, so dass dadurch die bei vielen sitzenden Cirripedien schon an und für sich bestehende Asymmetrie des Schalenkranzes noch beträchtlich vermehrt und besonders die Lage der Endöffnung der Basis gegenüber auffallend verschoben wird. Bei einzelnen Arten, z. B. *Balanus perforatus* kommt es sogar vor, dass gewisse Theile der Schalenstücke, wie die Radii, an manchen Individuen überhaupt nicht entwickelt sind, während sie an anderen eine ungewöhnliche Ausdehnung erlangen. Auch die Weite des Orificium und dem entsprechend die Grössenentwickelung der Deckelstücke ist im Verhältniss zum Schalenkranz eine vielfach schwankende und den Gesammthabitus wesentlich modificirende. Schliesslich erleidet letzterer auch noch durch die Textur der Schalenstücke, je nachdem die Rippung derselben deutlich erhalten bleibt oder bis zum gänzlichen Verschwinden in ihrer Schärfe herabgemindert wird, recht augenfällige Veränderungen.

2. Aufenthalt.

Die Cirripedien bilden eine der wenigen Ordnungen des gesammten Arthropoden-Reiches, welche keinen einzigen Süsswasser-Bewohner und

ebensowenig irgend eine dem Festlande eigenthümliche Art aufzuweisen haben; sämmtliche bis jetzt bekannt gewordene Formen sind Meeresbewohner, wiewohl es nicht an einzelnen fehlt, welche zeitweise ausserhalb des Seewassers existiren. Der völlige Ausschluss der Rankenfüssler vom frischen Wasser muss die Folgerung gerechtfertigt erscheinen lassen, dass die chemische Zusammensetzung des Seewassers und zwar vermuthlich vor Allem der Salzgehalt desselben zu ihren wesentlichsten Lebensbedingungen gehört. Scheint doch sogar ein verminderter Salzgehalt, wie er z. B. der Ostsee eigenthümlich ist, auf das Verschwinden der weitverbreitetsten, u. A. in der Nordsee noch häufigen Formen (*Lepas*) hinzuwirken und nur noch einer der kleineren *Balanus*-Arten für ihre Existenz zu genügen. In der That haben auch vereinzelte, mit *Balanus balanoides* angestellte Versuche den Beweis geliefert, dass diese Art, in Brackwasser gebracht, nach kurzer Zeit abstirbt, während freilich andere ihr nahe verwandte, wie *Balanus improvisus* und *eburneus*, sich in solchem nach Darwin's Angabe ganz wohl befinden. Ueber den Einfluss, welchen frisches Wasser auf die in dasselbe versetzten Cirripedien ausübt, scheinen bis jetzt keine Beobachtungen angestellt worden zu sein, vielleicht, weil man von vorn herein annahm, dass es lethal auf dieselben einwirken werde. Jedenfalls zeigt eine von Darwin angeführte Beobachtung, dass diese Wirkung keine durchgängige und schnelle ist, dass vielmehr temporäre Bespülung mit frischem Wasser wenigstens gewissen Arten nichts anthut. *Elminius Kingii* fand sich auf den Falklands-Inseln an Felsen angeheftet, welche von dem Wasser eines sich in das Meer ergiessenden Baches bespült wurden, entbehrte mithin während der ganzen Ebbezeit des Seewassers. Immerhin sind dies aber nur vereinzelte Ausnahmefälle, welche nicht hindern können, das Meer als das eigentliche Element der Cirripedien in Anspruch zu nehmen.

Ebensowenig kann diese Annahme durch die Erfahrung beeinträchtigt werden, dass vereinzelte den Balaniden angehörige Formen kürzere oder längere Zeit zu existiren vermögen, ohne mit dem Seewasser in unmittelbaren Contakt zu kommen; auch sie gehören in allen Fällen dem Bereich des Meeres an. Auffallend ist es bei diesen Formen allerdings, dass sie trotz ihrer für die Wasser-Respiration geschaffenen Kiemen, welche sie mit allen übrigen, zum Theil in bedeutender Tiefe lebenden Balaniden gemein haben, oft lange Zeit hindurch des Seewassers entbehren können, ohne zu Grunde zu gehen. Als J. V. Thompson einmal zufällig mehrere Exemplare des *Balanus balanoides* ausser Wasser in einem warmen Raume aufbewahrt hatte, fand er sie zu seinem grossen Erstaunen nach sieben Tagen noch vollständig lebendig: und dabei erweist sich die genannte Art gegen Brackwasser so empfindlich! Sie ist es aber gerade vorzugsweise, welche gleich dem *Chthamalus stellatus* nach den übereinstimmenden Angaben verschiedener Beobachter sich ausnahmsweise hoch über der Oberfläche des Meeres anheftet und also geflissentlich der andauernden Berührung mit dem Wasser aus dem Wege zu gehen scheint. Nach

Schmarda's Mittheilung fand Trevelyan zahlreiche Exemplare des *Balanus balanoides* auf Elba noch sechs Fuss hoch über dem Hochwasserstand an der Sonnenseite der Felsen angeheftet, so dass sie nur bei Sturm von dem Schaum der Wellen erreicht werden konnten. Auf dieselbe Art bezieht sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Angabe C. Vogt's, wonach bei St. Malo in der Normandie nicht nur die bis zur äussersten Höhengrenze der Fluth reichenden, sondern auch solche Felsen dicht mit Balanen bedeckt sind, welche gewiss nur zwei- oder dreimal im Jahre bei der höchsten Springfluth während weniger Stunden unter Wasser gesetzt werden. Trotzdem seien jene trocken gelegten Individuen stets lebendig gewesen und hätten sich, wenn sie, vom Felsen vorsichtig abgesprengt, in Wasser gesetzt worden wären, sofort geöffnet und entfaltet. Nicht ganz so exponirt, aber doch gleichfalls so hoch, dass sie bei gewöhnlicher Fluth und stillen Wellen nicht vom Wasser berührt wurden, fand M. Schultze auf Helgoland einzelne Individuen des *Chthamalus Philippii* an Felsen angeheftet, so dass auch sie Tage und selbst Wochen lang trocken lagen. — So exceptionell übrigens auf den ersten Blick dieses Vorkommen oberhalb der Fluthhöhe erscheinen mag, so stellt es sich bei Betrachtung der vertikalen Verbreitung der Cirripedien doch eben nur als der eine Endpunkt ihrer Ausdehnung über verschiedene Meereszonen dar; mit den in ansehnlicheren Tiefen lebenden Arten sind jene andauernd dem Wasser entzogenen durch solche vermittelt, welche nur durch die Ebbe freigelegt oder durch solche, welche auf der Oberfläche des Meeres umhergetrieben werden.

3. Anheftungs-Unterlage.

Dass kein einziger Rankenfüssler während seines letzten Entwickelungsstadiums selbstständig den Ort verändern kann, sondern dass sich alle nach Absolvirung der *Nauplius*-Form auf anderen Gegenständen festheften, um höchstens auf diesen passive Wanderungen einzugehen, ist bereits bei Gelegenheit der Entwickelungsgeschichte erwähnt worden. In der Auswahl dieser ihrer Unterlage zeigt sich nun bei den Cirripedien eine grosse Mannigfaltigkeit, bei welcher die sich gerade darbietende Gelegenheit und der Zufall zum Theil eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Zu dieser Annahme muss wenigstens der Umstand führen, dass sich nicht selten eine und dieselbe Art, oder in anderen Fällen nahe verwandte Arten derselben Gattung auf den aller heterogensten, theils leblosen, theils organischen Gegenständen angeheftet finden. Trotzdem ist diese Willkür in der Auswahl ihrer Unterlage aber keineswegs allen Cirripedien gemein; vielmehr giebt es deren eine ansehnliche Reihe, welche bei diesem Vorgehen durchaus wählerisch verfahren und dabei offenbar von einer Art Instinkt geleitet werden, welcher die einen, wie es scheint, niemals, andere wenigstens nur ausnahmsweise trügt. Ersteres ist bei denjenigen Arten der Fall, welche habituelle Parasiten anderer und zwar bestimmter Thierspecies oder Gattungen sind; die Peltogastriden heften sich nur an den Hinterleib von Decapoden, die parasitische Gattung *Proteolepas* nur an andere Cirripedien fest. Aber

auch anderweitige Gattungen und Arten, für welche eine derartige, die Ernährung betreffende Beziehung zu ihrer Unterlage nicht nachweisbar ist, bleiben sich in der Wahl der letzteren durchaus consequent. Alle *Coronula*-Arten sind bisjetzt nur in der Haut von Walfischen, *Xenobalanus globicipitis* nur auf den Flossen von Delphinen, *Anelasma squalicola* nur auf der Körperoberfläche von *Squalus glacialis* und *spinax*, die *Pyrgoma*-Arten nur in Milleporen- und Polypen-Stöcken eingebettet gefunden worden, während andere Arten und Gattungen constant an Felsen, auf Muschelschalen u. s. w. zur Beobachtung gekommen sind. Findet sich eine Art, welche, im Gegensatz zu den ohne alle Auswahl verfahrenden, sonst ganz constant auf bestimmten Thieren oder anderweitigen Gegenständen angeheftet zu sein pflegt, einmal ausnahmsweise auf einem anderen, so lässt sich für letzteren sehr allgemein eine entschiedene Aehnlichkeit in der Conformation seiner Oberfläche, in seiner Resistenz oder dergl. nachweisen und mithin der Vermuthung Raum geben, dass das sich anheftende Individuum sich durch seinen Instinkt habe irreleiten lassen. Es ist also wohl gelegentlich einmal eine Art, welche der Regel nach an Milleporen anhaftet, auf dem Körper einer Krabbe anzutreffen, wenn bei dieser die Körperoberfläche ähnliche Unebenheiten, Auszackungen u. s. w. darbietet; oder es möchte eine der Regel nach auf stachligen Krabben (*Homola, Mithrax* u- A.) lebende Art in entsprechender Weise einmal zufällig auf einer ähnlich gebildeten Muschel vorkommen können.

a) Was zunächst die leblosen Gegenstände betrifft, auf welchen Cirripedien angeheftet gefunden werden und unter welchen wir hier gleichzeitig theils abgestorbene, theils von ihrem Standorte losgelöste Vegetabilien subsumiren wollen, so erstrecken sich dieselben in der That fast auf Alles, was eben davon im Meere constant oder gelegentlich angetroffen wird. In erster Reihe kommen hier natürlich die als Unterlage bereits erwähnten Felsen der Meeresküsten in Betracht, welche zwischen der Grenze der höchsten Fluth und der tiefsten Ebbe ganz allgemein so vorwiegend und dicht gedrängt mit Balanen besetzt sind, dass diese oberste der Höhen-Regionen des Meeres von Sars sowohl wie von Audouin und Milne Edwards mit dem Namen der „Balanen-Region“ belegt worden ist. Wiewohl organischen Ursprungs, schliessen sich ihnen doch schon nach ihrem Grössen-Umfang, ihrer Consistenz, ihrer Unbeweglichkeit u. s. w. die Corallenriffe unmittelbar an; ausser von eigentlichen Balanen sind dieselben noch von zahlreichen Repräsentanten anderer Gattungen besonders aus der Abtheilung der sitzenden Cirripedien heimgesucht. Gleich ihnen wird jeder beliebige Gegenstand, welcher an den Küsten entweder schon unter Wasser liegt und durch sein Gewicht niedergehalten wird, wie Steine, leere Muschelschalen u. s. w., oder in dasselbe heineingeworfen, durch seine Schwere niedersinkt, wie Glas- und Thonscherben, Blechgefässe, Bruchstücke eiserner Geräthschaften (Ketten, Nägel u. dergl.) sehr bald durch die sich anheftenden Rankenfüssler in Beschlag genommen und häufig wie mit einer dichten Kruste von ihnen überzogen. Die

in der Nähe des Ufers ankernden Schiffe so wie die aus denselben herabgelassenen Bote tragen an ihrem vom Wasser umspülten Kiel oft ebenso zahlreiche Exemplare von *Balanus-*, *Lepas-*, *Pollicipes-* und *Conchoderma-*Arten, wie die zum Ankern hinuntergewundenen Ketten und Seile. Oft bringt ein erst vor wenigen Monaten vom Stapel gelaufenes Schiff aus einem entlegenen Welttheil, wo es Station gemacht hat, ganze Kolonieen junger Balanen und Lepaden mit in seine Heimath zurück und gewährt ihnen bei längerem Vorankerliegen die Möglichkeit, sich hier nicht nur weiter zu entwickeln, sondern sich mit der Zeit durch Abgeben von Brut fortzupflanzen und einzubürgern. Was von Schiffskielen, gilt in ganz gleicher Weise von einzelnen Balken gestrandeter Schiffe und von Baumstämmen, welche vom Meere den Küsten zugetrieben werden und hier längere Zeit verbleiben; ebenso sind selbst dünne, noch mit Blättern versehene Baumzweige, Fragmente von Rohrschaften u. dergl. nicht selten mit Balanen und Lepaden dicht besetzt. Hat doch bekanntlich das massenhafte Anhaften der *Lepas anatifera* an abgerissenen und vom Meere ausgespülten Baumstämmen zunächst zu der Fabel von den Enten-Muschel-Bäumen Anlass gegeben! Dyce berichtet über einen erst neuerdings in der Bay von Aberdeen aufgefischten Holzblock, welcher bei 27 Fuss Länge und 16 Zoll Dicke auf drei Seiten in so massenhafter Weise mit *Lepas anatifera* besetzt war, dass er dadurch ausser Wasser einen Durchmesser von 2′ 9″, unter Wasser gesetzt aber einen solchen von 4′ 5″ erhielt.

Mit Rücksicht auf die an ihnen haftenden Rankenfüssler sind die so eben genannten, im Meereswasser befindlichen Gegenstände so wie zahlreiche andere, welche wir hier füglich übergehen können, in zwei Categorieen zu sondern, nämlich in festsitzende einer- und flottirende oder wenigstens einer unwillkührlichen Ortsveränderung fähige andererseits. Es lehrt nämlich die Erfahrung, dass, wenngleich Arten, welche bald auf ersteren, bald auf letzteren angetroffen werden, nicht ganz fehlen, eine Vertheilung auf frei bewegliche und fixirte Unterlagen doch die Regel ist. Gehören nun solche Arten den bei ihrer Anheftung nicht wählerisch verfahrenden an, so kann es leicht vorkommen, dass sie auf leblosen Gegenständen und auf der Oberfläche von Thieren abwechselnd angeheftet gefunden werden; letztere gehören jedoch in diesem Fall rücksichtlich ihrer Fähigkeit resp. Unfähigkeit, den Ort zu verändern, ganz allgemein derselben Categorie wie jene ersteren an. Es setzen sich also z. B. solche Cirripedien, welche, wie besonders viele *Balanus-* und *Chthamalus*-Arten die Küstenfelsen bevölkern, unter Umständen auch an die Schalen stationärer Küsten-Mollusken oder auf den Panzer solcher Crustaceen fest, welche in gleichen Meerestiefen andauernd den Strand-Rayon bewohnen. Andererseits finden sich die vorwiegend an Schiffskielen, an Baumstämmen, Rohrstücken, Seetang und ähnlichen flottirenden Gegenständen lebenden *Lepas-* und *Conchoderma* Arten gelegentlich auch auf Seeschildkröten, Walfischen oder anderen das Meer durchwandernden Thieren.

Als Arten, welche sich der Regel nach auf unbeweglichen Gegen-

ständen anheften und daher vorwiegend als Küstenbewohner angesprochen werden müssen, sind folgende zu erwähnen:

Ibla quadrivalvis und *Cumingii* (letztere oft auf *Pollicipes mitella* ansitzend).

Die sämmtlichen (6) bekannten *Scalpellum*-Arten (Sertularinen und Felsen).

Die *Pollicipes*-Arten (meist an Felsen).

Die sämmtlichen *Lithotrya*-Arten (in Felsen, Muschelschalen oder Corallen eingebohrt).

Die *Catophragmus*-Arten (Felsen, Muscheln).

Die *Octomeris*-Arten (Felsen).

Die *Chthamalus*- und *Chamaesipho*-Arten (Felsen und Muscheln).

Die *Pachylasma*-, *Creusia*- und *Pyrgoma*-Arten (auf Corallen, Milleporen u. A.).

Viele *Balanus*- und *Acasta*-Arten (Felsen, Muscheln, Milleporen, Spongien).

Eine flottirende Unterlage wählen sich dagegen hauptsächlich:

Lepas anatifera, Hillii, anserifera, pectinata u. a. (Schiffskiele, Baumstämme, Seetang).

Die *Conchoderma*-Arten: *Conchod. aurita* ausser an Schiffskielen auch auf Walen, *Conchod. virgata* an Schiffskielen, Seetang und auf Schildkröten, *Conchoderma Hunteri* auf Seeschlangen.

Balanus amphitrite und *psittacus* (an Schiffskielen), *Bal. nubilus* (an Holz).

Theils auf fixirten, theils auf frei schwimmenden Gegenständen kommen vor:

Verruca Stroemia (Felsen, Laminarien, Muscheln, Krabben, Holzrinde).

Balanus tulipiformis (an Milleporen und Austern, freischwimmend mit *Lepas anatifera*).

Balanus Capensis.

Balanus perforatus (an Felsen und flottirend mit *Lepas Hillii*).

Balanus tintinnabulum (an Felsen und Muscheln; ferner an Schiffskielen und flottirend in Gesellschaft von *Lepas anserifera.*

Balanus improvisus (theils auf Muscheln, theils an Schiffskielen).

Balanus crenatus (an Felsen, auf Crustaceen und an Schiffskielen).

Balanus amaryllis (an Gorgonien und an Schiffskielen).

b) Lebende Organismen, welche den verschiedenen Cirripedien als Unterlage und als Anheftungspunkte dienen, sind aus sämmtlichen grösseren Thierkreisen, selbst die Protozoen nicht ausgenommen, zur Kenntniss gekommen. Zunächst in ihrer Gesammtheit betrachtet, lassen sie zu den auf ihnen haftenden Rankenfüsslern eine dreifache Beziehung erkennen. Die erste und bei weitem verbreitetste ist die, dass sie zu letzteren in keinem näheren Verhältniss stehen als die zuvor abgehandelten leblosen Gegenstände; sie dienen ihnen lediglich als eine für ihre Lebensverrichtungen unentbehrliche feste Basis. Nach dieser Seite hin

leistet einem *Balanus* die Schale einer Muschel, der Rückenpanzer einer Krabbe, die Oberfläche eines Milleporen-Stockes dieselben Dienste wie ein Fels, ein Stein, eine Glasscherbe oder dergl.; eine *Conchoderma aurita* haftet auf dem Schalengerüst einer *Coronula*, eine *Conchoderma virgata* auf dem Rückenpanzer einer Schildkröte ebenso sicher, wie an einem Schiffskiel. Das Verhältniss zwischen dem Aufsassen und dem Träger bleibt hier ein rein äusserliches und mechanisches. Eine sichtlich intimere Beziehung greift schon in einer zweiten Categorie von Fällen Platz, wie sie einerseits an gewissen Wirbelthieren, andererseits mehrfach an Mollusken, Hydrozoen (*Millepora* und Verwandte) und Spongien zur Erscheinung gelangen. Schon der Umstand, dass die *Tubicinella trachealis* und die drei bekannten Arten der Gattung *Coronula* sich nur in der Haut der Walfische, die merkwürdige *Anelasma squalicola* sich stets auf dem Körper von *Squalus*, die *Pyrgoma*-Arten constant auf Milleporen und Polypen, *Alcippe lampas* und *Lithotrya cauta* einzig und allein in Muschelschalen eingebohrt finden, deutet mit Bestimmtheit darauf hin, dass hier ein Zufall in der Auswahl des Trägers wegfällt. Aber auch die Art der Befestigung an letzteren ist hier keineswegs mehr eine so rein äusserliche und oberflächliche, wie sie bei leblosen Objekten oder bei den Thieren der ersten Categorie nachweisbar ist. Die Tubicinellen und *Coronula*-Arten sind in die Haut der Walfische ebenso tief eingesenkt, wie der dicke Pedunculus der *Anelasma* in diejenige von *Squalus;* das an der Kehrseite von *Millepora complanata* oft in zahlreichen Exemplaren befindliche *Pyrgoma milleporae* hat in das kalkige Coenenchym dieser Hydroide becherförmige Aushöhlungen von beträchtlicher Tiefe zu Stande gebracht und daher dem ganzen Thierstocke ähnliche Substanzverluste bereitet, wie sie z. B. von Seiten der *Lithotrya cauta* den Muschelschalen zugefügt werden. Der Träger hat in allen diesen Fällen zum Mindesten einen Insassen erhalten, welchen man allerdings nicht wohl — am wenigsten bei *Millepora* — einen Parasiten, eher noch, wenigstens in gewissem Sinne, einen Epizoen nennen kann; in jedem Fall besteht zwischen ihm und dem Wirthsthier eine constante Beziehung, eine Art von Wahlverwandtschaft. Letztere kommt dann endlich zum vollendetsten Ausdruck in dem dritten und engsten Verhältniss, welches das seinem Wohnthier aufsitzende Cirriped zu diesem eingehen kann und welches darin besteht, dass letzteres sich auf Kosten des ersteren ernährt; es ist dies der bei den Peltogastriden constant durchgeführte eigentliche Parasitismus.

Wenngleich hiernach das Anhaften an anderen Thieren bei der Mehrzahl der Cirripedien ein mehr oder weniger zufälliges oder nur ein durch das räumliche Verhalten der ersteren bedingtes ist, so wird eine systematische Aufzählung der hauptsächlichsten Formen, welche sich bis jetzt überhaupt als Träger von Rankenfüsslern haben nachweisen lassen, doch nicht ohne Interesse sein. Eine Absonderung derjenigen Arten, bei welchen die aufsitzenden Cirripedien die Rolle von Epizoen spielen, erschien deshalb nicht nöthig, weil dieselben im Vorhergehenden bereits als

solche hervorgehoben worden sind; die noch in einem besonderen Abschnitt zu besprechenden habituellen Parasiten sind hier überhaupt weggelassen.

A. Wirbelthiere:

Halicore cetacea und *Manatus latirostris.* Auf beiden: *Platylepas bissexlobata.*

Balaena australis (ob auch andere Wale?). In die Haut eingebettet: *Tubicinella trachealis, Coronula balaenaris, diadema* und *reginae.* — Oberflächlich angeheftet: *Conchoderma aurita* (zuweilen auf *Coronula*).

Delphinus globiceps. Auf den Flossen angeheftet: *Xenobalanus globicipitis.*

Chelonia mydas und *imbricata* mit: *Chelonobia testudinaria* und *caretta, Platylepas bissexlobata, Conchoderma virgata.*

Pelamys und *Hydrophis spec.* mit: *Conchoderma Hunteri, Dichelaspis pellucida* und *Grayi, Platylepas spec.*

Squalus glacialis und *spinax.* In die Haut des Rückens (zwischen den beiden hinteren Flossen) oder des Bauches (Mittellinie) eingebohrt: *Anelasma squalicola.*

B. Gliederthiere (ausschliesslich Crustaceen).

Unter diesen sind es zunächst Decapoden und zwar vor allen Brachyuren, welche ungemein häufig mit Cirripedien besetzt sind, von unseren gemeinen Europäischen Arten z. B. *Cancer maenas* und *pagurus.* Als die häufigsten auf denselben vorkommenden Arten haben sich *Balanus porcatus, crenatus* und *Hameri,* ausserdem *Verruca Stroemia* und *Chelonobia patula* herausgestellt. Sehr viel seltener sind *Dichelaspis Lowei* und *Warwickii, Poecilasma fissa,* gleichfalls auf Brachyuren (ohne nähere Angabe der Art). Als constante Träger bestimmter Arten sind u. a. ermittelt:

Homola Cuvieri mit: *Poecilasma crassa* und *aurantia.*

Inachus Kaempferi mit: *Poecilasma Kaempferi.*

Palinurus vulgaris mit: *Dichelaspis Darwinii* (auf den Kiemen).

Palinurus spec. mit: *Alepas tubulosa.*

Sodann sind es die Cirripedien selbst, welche anderen Arten ihrer Ordnung und anderen Individuen ihrer eigenen Art häufig als Ansatzfläche dienen. Bei den oft zu dichten Büscheln vereinigten Lepaden (*Lepas anatifera*) sitzen die jüngeren Individuen in der Regel dem Pedunculus der älteren auf; doch kommt es zuweilen auch vor, dass sich ein Exemplar an die Schalenstücke des Capitulum eines anderen anheftet. Von *Pollicipes mitella* findet man ganz allgemein jüngere Individuen auf dem beschuppten Pedunculus älterer und ganz kleine auf dem entsprechenden Theil jener jüngeren angeschossen. *Balanus Hameri* ist zuweilen so gruppirt, dass sich ein zweites Individuum in schräger Richtung an den Schalenkranz des ersten und ein drittes auf die entgegengesetzte Seite des zweiten festsetzt; *Balanus tintinnabulum* bildet sogar durch enges Neben- und Aufeinandersitzen zahlreicher Individuen verschiedenster Form und Grösse nicht selten hoch aufgethürmte Klumpen. Bei der

Vereinigung verschiedener Arten sitzt am häufigsten die eine Balaniden-Form der anderen und zwar die kleinere und zartere der grösseren und schwereren auf, schon beträchtlich seltener eine Lepadide auf einem Balaniden; das Aufwachsen einer Lepadiden-Form auf einer anderen sowie dasjenige eines Balaniden auf einer Lepadide gehört schon zu den vereinzelteren Erscheinungen. Ausser den bereits angeführten Beispielen sind folgende Fälle zur Beobachtung gekommen:

Unterlage.	Aufsasse.
Balanus spec. mit:	*Lepas anatifera* (einzelnes Individuum).
Coronula diadema mit:	*Conchoderma aurita* (in Büscheln von 10 bis 15 Individuen).
Pollicipes mitella mit:	*Ibla Cumingii* und *Chamaesipho scutelliformis.*
Pollicipes polymerus mit:	*Balanus glandula.*
Elminius plicatus mit:	*Chamaesipho columna.*
Tetraclita porosa mit:	*Catophragmus imbricatus.*
Balanus laevis mit:	*Verruca laevigata.*
Balanus psittacus mit:	*Verruca laevigata.*
Balanus psittacus mit:	*Balanus laevis* und *flosculus.*
Balanus tintinnabulum mit:	*Chthamalus dentatus.*

C. Weichthiere.

Im Verhältniss selten dienen die Schalen von Univalven, sehr häufig dagegen diejenigen von Bivalven einer grösseren Anzahl von Cirripedien und zwar besonders von Balaniden als Anheftungs-Objekt. Da gewisse Formen, wie *Pecten, Ostrea* u. a. am häufigsten mit Rankenfüsslern besetzt und zuweilen sogar ganz von denselben bedeckt sind, so scheint eine bestimmte Wölbung und Skulptur der Oberfläche hierfür besonders maassgebend und anlockend zu sein. Besonders sind als Aufsassen von Muschelschalen folgende Arten zu erwähnen: *Chelonobia patula* (auf glatten Univalven), *Balanus decorus, Capensis, tulipiformis, laevis, porcatus, crenatus, glandula, balanoides, Hameri, cepa* (auf Austern), *vestitus* und *imperator, Verruca Stroemia, laevigata* und *Spengleri.* Ausserdem mag *Alcippe lampas* als eine in abgeworfenen Schalen von *Fusus antiquus* und *Buccinum undatum* bohrende Art, so wie *Lithotrya cauta* als in den Schalen einer *Conia, Lithotrya Valentiana* als in einer Auster aufgefunden genannt werden.

D. Uebrige Wirbellose (Echinodermen, Coelenteraten u. Spongien).

Cidaris spec. mit: *Alepas minuta.*
Medusa spec. mit: *Alepas parasita.*
Millepora complanata mit: *Pyrgoma milleporae.*
Millepora (spec. divers.) mit: *Balanus stultus, Ajax, tulipiformis, quadrivittatus* und *terebratus.*
Gemmipora spec. mit: *Pyrgoma cancellatum.*
Sertularia und *Plumularia spec.* mit: *Scalpellum ornatum.*
„Horncorallen“ mit: *Scalpellum vulgare, rostratum* und *Peronii, Dichelaspis orthogonia.*

Gorgonia spec. mit: *Balanus galeatus, cymbiformis, navicula*, **calceolus** und *amaryllis.*
Isis spec. mit: *Balanus cepa* und *Acasta purpurata.*
Carijoa rupicola mit: *Balanus armatus* und *improvisus.*
Caryophyllia spec. mit: *Pyrgoma Anglicum.*
Maeandrina spongiosa mit: *Pyrgoma dentatum.*
Agaricia agaricites mit: *Pyrgoma Stokesii.*
Antipathes spec. mit: *Alepas cornuta* und *Oxynaspis celata.*
Spongien mit: *Balanus spongicola, porcatus, declivis* und *armatus* (in *Reniera spec.*), *Acasta cyathus* und *sulcata.*

c) Eine den meisten Cirripedien gemeinsame Eigenthümlichkeit ist es, dass sie sich auf den ihnen als Unterlage dienenden Gegenständen, mögen sie nun leblose oder lebendige sein, gesellschaftlich vorfinden; ausgenommen sind fast allein die sich auf Kosten anderer Thiere ernährenden Peltogastriden, welche gewöhnlich in einzelnen Individuen angetroffen werden. An den Nordsee-Küsten Frankreichs, Englands und Norwegens ist es der *Balanus balanoides*, welcher die Klippen weit und breit mit einer dichten Kruste überzieht; die Felsen der Falklands- und Chono-Inseln so wie diejenigen von Chile und Vandiemensland sah Darwin in entsprechender Weise von unzähligen Individuen weniger (zwei bis drei) Arten in Beschlag genommen. Der Grund dieses gesellschaftlichen und oft sogar massenhaften Aneinandersitzens ist zunächst in der ausserordentlichen Fruchtbarkeit, in der gleichzeitigen Entwickelung mehrerer Hunderte und selbst Tausende von Embryonen zu suchen. Letztere werden sich bei Arten, welche, wie z. B. zahlreiche *Balanus-* und *Chthamalus*-Arten, auf Felsen und ähnlichen fixen Gegenständen angeheftet finden, von dem Orte ihrer Geburt aller Wahrscheinlichkeit nach nicht weit entfernen und daher, so weit sie nicht anderen Individuen ihrer eigenen Art oder sonstigen Meeresthieren als Raub anheimfallen, in der Nähe ihrer Erzeuger sowohl wie nebeneinander Platz greifen. Wäre es nicht eine durch Beobachtung festgestellte Thatsache, dass die freischwimmenden Larven der Cirripedien massenhaft von anderen Thieren verschluckt werden, so könnte man eher über die verhältnissmässig geringe, als über die in Wirklichkeit sehr grosse Menge der gesellschaftlich vereinigten Individuen in Erstaunen gerathen; denn die vielen Tausende und selbst Millionen von Balanen, welche an felsigen Gestaden die nur während der Fluth unter Wasser gesetzten Klippen dicht bedecken, müssen sich doch immer nur als ein äusserst geringer Bruchtheil der aus den Eierlamellen hervorgehenden Nachkommenschaft ergeben. In noch viel höherem Grade als bei den auf unbeweglicher Unterlage ansitzenden Cirripedien kommt die massenhafte Nachkommenschaft für das gesellige Vorkommen der auf schwimmenden Gegenständen angehefteten Lepaden, Conchodermen, Tubicinellen u. a. in Betracht; ohne dieselbe wäre es kaum denkbar, wie z. B. bei den in ununterbrochener Fortbewegung befindlichen Walen, Delphinen und anderen Seethieren die freischwimmenden Cirripedien-

Larven in Mehrzahl auf denselben sich vor Anker zu legen im Stande wären. Dieser Schwierigkeit entsprechend ist denn auch die Zahl der auf solchen der Ortsbewegung unterworfenen Thieren oder Gegenständen gesellschaftlich vorkommenden Cirripedien-Individuen eine durchweg viel geringere, wie dies sowohl an den *Coronula*- und *Tubicinella*-Arten der Walfische oder dem *Xenobalanus* der Delphine, als an der theils auf Walen selbst, theils auf dem Schalengerüst der *Coronula*-Arten haftenden *Conchoderma aurita* ersichtlich ist. Letztere tritt hier gewöhnlich nur in Büscheln von 10 bis 15, *Xenobalanus* meist nur in 4 bis 7, die *Coronula*-Arten sogar in noch weniger bei einander sitzenden Individuen auf. Ist die Ortsbewegung solcher schwimmenden Gegenstände keine continuirliche, sondern machen dieselben, wie Schiffe, Planken, Baumstämme u. s. w. in der Nähe der Küsten auf längere Zeit Station, so finden sich dann auch die vorwiegend auf sie angewiesenen Formen, wie die *Lepas*- und *Conchoderma*-Arten, oft in erstaunlichen Massen von Individuen an ihnen vor. Ob dem gesellschaftlichen Vorkommen der meisten Cirripedien übrigens allein die massenhafte Nachkommenschaft, zum Theil in Verbindung mit örtlichen Verhältnissen, zu Grunde liegt oder ob nicht schon den die Eihülle verlassenden Larven in vielen Fällen der Trieb, gesellig zu leben, immanent ist, mag dahin gestellt bleiben. Ohne letztere Annahme würde man sich wenigstens kaum erklären können, wie die oft enge Vereinigung mehrerer Individuen von *Tubicinella*, *Xenobalanus* u. s. w. auf ihren Wirthsthieren zu Wege gebracht werden sollte.

Ausser der, wie gesagt, ganz allgemeinen gesellschaftlichen Vereinigung von Individuen einer und derselben Art ist auch in einer verhältnissmässig grossen Anzahl von Fällen ein gemeinsames Vorkommen zweier oder mehrerer Cirripedien-Arten zur Beobachtung gekommen. Dass zwischen solchen irgend eine Art von Wahlverwandtschaft bestände, welche über die analoge Beschaffenheit der Anheftungs-Unterlage hinausginge, ist nicht nachweisbar; solche gemeinschaftlich angeheftete Arten finden sich in anderen Fällen auch fast durchweg isolirt auf gleichen oder ähnlichen Gegenständeu vor, so dass sie also nur durch zufällige äussere Umstände in näheren Contakt mit einander gebracht zu sein scheinen. Trotzdem wird eine namentliche Erwähnung solcher in öfter wiederkehrender Vereinigung vorkommender Arten in ökologischer Beziehung immerhin nicht uninteressant erscheinen. Bei weitem die meisten hierher gehörigen Fälle sind den Beobachtungen Darwin's entlehnt:

Lepas Hillii in Gemeinschaft mit: *Lepas anatifera* u. *anserifera*.

Lepas anserifera in Gemeinschaft mit: *Lepas anatifera, Hillii* und *fascicularis*.

Lepas pectinata in Gemeinschaft mit: *Lepas fascicularis*.

Dichelaspis Grayi in Gemeinschaft mit: *Conchoderma Hunteri* (auf *Pelamis*).

Dichelaspis orthogonia in Gemeinschaft mit: *Scalpellum rutilum* (auf Horn-Corallen).

Conchoderma aurita in Gemeinschaft mit: *Conchoderma virgata*, mit *Lepas Hillii*, *anserifera* und *anatifera*, mit *Coronula diadema*.
Tubicinella trachealis in Gemeinschaft mit: *Coronula balaenaris*.
Catophragmus polymerus in Gemeinschaft mit: *Tetraclita*, *Balanus*, *Chthamalus* und *Chamaesipho*.
Octomeris angulosa in Gemeinschaft mit: *Balanus* und *Chthamalus*.
Pachylasma giganteum in Gemeinschaft mit: *Balanus tulipiformis*.
Chamaesipho columna in Gemeinschaft mit: *Chthamalus antennatus* und *Elminius modestus*.
Chthamalus scabrosus in Gemeinschaft mit: *Balanus flosculus*.
Chthamalus scabrosus in Gemeinschaft mit: *Chthamalus cirratus*.
Elminius modestus in Gemeinschaft mit: *Balanus trigonus* und *vestitus*.
Elminius simplex in Gemeinschaft mit: *Balanus*, *Tetraclita* und *Catophragmus*.
Tetraclita rosea in Gemeinschaft mit: *Tetraclita purpurascens*, *Chthamalus antennatus* und *Catophragmus polymerus*.
Balanus tintinnabulum in Gemeinschaft mit: *Balanus Amphitrite*.
Balanus tulipiformis in Gemeinschaft mit: *Balanus perforatus* und *Pachylasma giganteum*.
Balanus Capensis in Gemeinschaft mit: *Balanus tintinnabulum* und *spongicola*.
Balanus calceolus in Gemeinschaft mit: *Balanus navicula*.
Balanus spongicola in Gemeinschaft mit: *Balanus perforatus* und *tulipiformis*.
Balanus spongicola in Gemeinschaft mit: *Acasta spongites*.
Balanus laevis in Gemeinschaft mit: *Verruca laevigata*.
Balanus eburneus in Gemeinschaft mit: *Balanus tintinnabulum*, *Amphitrite* und *improvisus*.
Balanus nubilus in Gemeinschaft mit: *Balanus glandula*.
Balanus Hameri in Gemeinschaft mit: *Balanus porcatus* und *crenatus*.
Balanus amaryllis in Gemeinschaft mit: *Balanus tintinnabulum* und *Amphitrite*.
Balanus quadrivittatus in Gemeinschaft mit: *Pyrgoma grande* und *Creusia spinulosa*.

4. Bohrvermögen und Einbettung.

Während die meisten Cirripedien ihrer Anheftungs-Unterlage in der Weise aufsitzen, dass ihre Basis oder ihr Pedunculus mit der Oberfläche jener einfach verkittet ist, finden sich einzelne Gattungen und Arten, welche in die Unterlage mehr oder weniger tief eingebettet sind und derselben zum Theil selbst beträchtliche Substanzverluste verursachen. Für einige dieser Formen (*Lithotrya*, *Alcippe*) lässt sich mit Bestimmtheit ein aktives Eindringen nach Art gewisser Mollusken (Bohrmuscheln) und ein dasselbe vermittelnder Bohrapparat nachweisen; bei anderen dagegen fehlt letzterer vollständig, so dass ihre Einbettung mit mehr Wahrscheinlichkeit auf eigenthümliche Wachsthumsverhältnisse ihrer — in diesem

Fall stets organischen — Anheftungsbasis zurückgeführt werden muss und mithin als eine passive zu bezeichnen ist.

a) *Lithotrya.* (Taf. III a, Fig. 1—7.) Die sechs bekannten Arten dieser Gattung sind zum Theil *(Lith. dorsalis* und *Nicobarica)* von ansehnlicher Grösse, indem ihr Capitulum bis 1 Zoll in der Länge misst, zum Theil *(Lith. cauta)* nur minutiös, bis auf $^1/_5$ Zoll der Gesammtlänge herab. Dieselben finden sich mit ihrem das Capitulum gewöhnlich an Länge weit übertreffenden Pedunculus, häufig auch noch mit Einschluss der Basis des ersteren theils in Kalkfelsen *(Lith. dorsalis)*, theils in Corallen *(Lith. Nicobarica* und *truncata)*, theils in abgestorbenen Muschelschalen *(Lith. cauta* und *Valentiana)* eingesenkt und zwar so, dass die Aushöhlung des Felsens, der Muschel u. s. w. dem Körperumfange des Insassen genau entspricht, mithin der Peripherie des Pedunculus eng anliegt. Dem Durchschnitt des letzteren entsprechend sind die Höhlungen nicht vollkommen cylindrisch, sondern breit oval. Schon diese bei Exemplaren der verschiedensten Grösse existirende Uebereinstimmung zwischen Thier und Höhle lässt es unzweifelhaft erscheinen, dass letztere, was früher mehrfach in Zweifel gezogen worden ist, ein Produkt des ersteren sei. Besonders deutet hierauf ausserdem noch der Umstand hin, dass einzig und allein bei den *Lithothrya*-Arten die Schalenstücke des Capitulum im Bereich ihrer Basis scharf gezähnt sind (Taf. III a, Fig. 1*a* u. 7) und dass die scharf gesägten Schuppen, welche den oberen und mithin den dicksten Theil des Pedunculus bekleiden, bei jeder Häutung neu gebildet werden. Es kann dies eben lediglich den Zweck haben, die den Körper umgebende Höhlung, dem Wachsthum des Thieres entsprechend, zu vergrössern.

Von besonderem Interesse ist nun die Art und Weise, in welcher die Einbohrung des noch jungen Thieres in jene harten Stoffe bewirkt und mithin, wie die dasselbe umschliessende Höhlung zu Stande gebracht wird. Oeffnet man eine solche, so sieht man, dass das untere Ende des Pedunculus einer becher- oder napfförmigen Hülle (Taf. III a, Fig. 1*c*) einsitzt, welche aus einer grösseren Anzahl unregelmässiger, über einander geschichteter Kalkschuppen besteht und an das unterste Ende der Höhlung festgewachsen ist. Ausserdem macht sich an der einen Seitenwand dieser Höhlung eine Reihe von Kalkschuppen bemerkbar, welche von oben nach unten allmählich an Grösse zunehmen und von denen jede folgende die vorhergehende theilweise deckt (Taf. III a, Fig. 4). Die unterste dieser Schuppen ist von dem Grunde der Höhlung stets noch durch einen Zwischenraum getrennt. Eine Behandlung dieser sowohl die Längsreihe als den Becher bildenden Kalkschuppen mit einer Säure ergiebt, dass ihnen eine blassbraune, aus zahlreichen feinen Lamellen bestehende Membran zu Grunde liegt, auf welcher sich die Kalksubstanz abgesetzt hat. Eine jede entspricht also einem Ausfluss von Cement, mittels welchen sich das Thier während seiner aufeinanderfolgenden Häutungen und Entwickelungsphasen von Neuem festgesetzt hat. Bei alledem wäre aber immer noch nicht zu begreifen, in welcher Weise das

Thier in der Richtung nach unten hin vorschreitet und die ihm entgegentretende harte Substanz beseitigt, wenn sich nicht nachweisen liesse, dass einerseits die Ausmündung der Cementgänge oberhalb des Pedunculus-Endes gelegen, andererseits dieses selbst sowohl einer Bewegung als eines ausgesprochenen Bohrvermögens fähig sei. Es lässt sich nämlich an diesem untersten freien Ende des Pedunculus gleichfalls eine Bewehrung mit sternförmigen Chitindornen (Taf. III a, Fig. 5b) und eine Reproduktion derselben unter der abzuwerfenden Haut nachweisen. Sobald nun also eine Anheftung vermittelst des abgesonderten Cementes stattgefunden hat, wird die äusserste Spitze des Pedunculus ihr Bohrgeschäft von Neuem beginnen. Ist hierdurch genügender Raum zu einer tiefer gelegenen Anheftung gewonnen, so tritt eine Häutung des Thieres und mit dieser eine Loslösung von der vorhergehenden Anheftungsstelle an der Seitenwand der Höhlung ein. Auf diese Weise rückt das Thier, seinem Wachsthum entsprechend, immer weiter nach unten vor, bis ihm die Aushöhlung tief genug erscheint; alsdann bilden sich die den Anheftungsstellen entsprechenden Kalkschuppen nicht mehr an der Seitenwand, sondern auf dem Grunde der Höhlung und folgen nicht mehr auf einander, sondern schachteln sich, den ferneren Häutungen entsprechend, in einander ein, um auf diese Art den Grund-Becher zu formiren. Gleichwie nun, um die nöthige Tiefe (Länge) der Höhlung herzustellen, das untere Ende des Pedunculus als Feile wirkt, so agiren bei der durch die Grössenzunahme des Thieres bedingten Erweiterung die Chitinzähne an seinem oberen dicksten Ende in Gemeinschaft mit den Riefen und Zähnen der Capitulum-Basis. Es geht dies schon daraus hervor, dass diese Zähne längere Zeit nach einer Häutung stumpf und abgenutzt erscheinen, dass sie dagegen unter der alten Haut von Neuem erzeugt werden.

Wie lange Zeit eine *Lithotrya* zur Herstellung ihrer Höhle gebraucht, ist bis jetzt nicht beobachtet worden. Jedenfalls geht dieselbe sehr allmählich vor sich und erfordert eine beträchtliche Anzahl von Häutungen. Bei einer Höhlung von zwei Zoll Tiefe liessen sich an der Seitenwand mindestens dreissig in einer Reihe liegende Kalkschuppen (mithin Anheftungsstellen) erkennen, von denen jede folgende die vorhergehende um $^4/_5$ Linie überragte. Uebrigens kommt es nicht selten vor, dass ein Stück Kalkfelsen von zahlreichen Exemplaren der *Lithotrya dorsalis* in den verschiedensten Richtungen durchbohrt ist und dass dann manche Exemplare mit dem Capitulum nicht nach der Oberfläche, sondern nach innen hin gewandt sind. Auch finden sich zuweilen mehrere Individuen mit ihren Grund-Bechern aneinanderstossend. Möglicher Weise sind in solchen Fällen bereits vorhandene Höhlen von jungen Individuen zur Anheftung benutzt worden.

b) *Alcippe lampas.* Das Weibchen dieser Art (Taf. II, Fig. 9) gehört, wie bereits oben erwähnt, zu den kleinsten Cirripedien, indem es nur $^1/_5$ Zoll in der Länge misst. Es findet sich nach Hancock's Beobachtungen stets in abgestorbenen Schalen von *Fusus* und *Buccinum*

eingebohrt vor und zwar nur an der Innenseite, besonders an der Columella. Die Höhlungen sind in einer Schale oft so zahlreich, dass sie sich gegenseitig berühren oder selbst in einander laufen; ihre Form und Grösse entspricht dem einsitzenden Thiere so genau, dass über ihren Ursprung kein Zweifel obwalten kann. Ueberdies ist der Mantel von *Alcippe* an seiner Oberfläche mit kleinen, sternförmigen Chitindornen (Taf. II, Fig. 14) besetzt, welche sich häufig stark abgenutzt zeigen und bei jeder Häutung erneuert werden, mithin offenbar als Bohrapparat fungiren. Eine direkte Beobachtung über die erste Anlage der Höhlung von Seiten des Thieres liegt nicht vor; Darwin vermuthet indessen, dass sie bald nach der Anheftung der Larve an die Muschelschale in der Weise bewirkt werde, dass sich das Capitulum an letztere anlegt und mittels der Rauhigkeiten seiner Oberfläche an ihr schon dann zu schaben beginnt, wenn noch die einen biegsamen Pedunculus darstellenden Larvenfühler vorhanden sind. Sodann möchte sich die inzwischen zur Ausbildung gekommene Haftscheibe der Bauchseite zunächst an der ihr entsprechenden Stelle der Vertiefung ankitten, um einen fixen Punkt zu gewinnen, von dem aus die allseitige Erweiterung der Höhle durch die den Mantel ringsumher bekleidenden Chitinstacheln um so leichter bewerkstelligt werden könne.

Die Spaltöffnung (Taf. II, Fig. 15, 16), welche in die von einer *Alcippe* bewohnte Muschel-Aushöhlung hineinführt, ist länglich birnförmig, meist mit deutlicher Krümmung des stielförmig verdünnten Endes; das entgegengesetzte breitere dient zum Austritt der Cirren und nimmt, dem Wachsthum des Thieres entsprechend, an Umfang zu, indem es durch ununterbrochene Trituration allmählich mehr erweitert wird. Die schmalere, dem vorderen Körperende entsprechende Seite der Spaltöffnung, welche in den Raum zwischen der Muschelhöhlung und dem *Alcippe*-Körper führt, kann dagegen nicht nur einer allmählichen Erweiterung entbehren, sondern bedarf sogar zum Schutz der Insassen einer Verengung. Diese wird dadurch bewirkt, dass sich an ihren Rändern ein Niederschlag von anorganischer fester Masse bildet, welche von Hancock als eine Sekretion angesprochen, nach Darwin's Untersuchungen aber aus einem Gemisch von zerriebener Muschelschalen-Substanz und Chitin-Partikeln, zuweilen auch mit Resten anderer Thiere durchsetzt, besteht. Die Dicke und Ausdehnung dieses aufgesetzten Randes variirt nach den Individuen sehr wesentlich; zuweilen zeigt er sich nur einseitig ausgebildet, niemals erreicht er aber das abgerundete Ende. Die Abscheidungslinien, welche mit den Spalträndern parallel laufen, sind oft deutlich an demselben wahrnehmbar. Das jenseits desselben liegende stielförmige Ende der Spaltöffnung ist meist mit Sandkörnchen oder zerriebener Muschelsubstanz ausgefüllt. Erwähnt mag noch werden, dass die dünne, über dem Pedunculus der *Alcippe* liegende Muschelplatte häufig von zahlreichen punktförmigen Oeffnungen durchbohrt ist; dieselben entsprechen den Gängen, welche ein äusserst kleines Annelid in die Muschelsubstanz hineingräbt.

c) *Cryptophialus minutus.* (Taf. II, Fig. 3, 4.) Das meist nur 1 Linie lange Thierchen bewohnt in grosser Menge die Schalen der lebenden *Concholepas Peruviana*, deren Aussenseite oft ganz mit den einander berührenden Höhlungen des Cirripeden bedeckt ist. Die ovale Oeffnung derselben ist bei ausgewachsenen Exemplaren $^{2}/_{100}$ bis $^{3}/_{100}$ Zoll lang und meist von einem schmalen Kalksaum umgeben, welcher vermuthlich den gleichen Ursprung wie bei *Alcippe* hat; sie wird von der gezähnten Mantelöffnung des einsitzenden Thieres ausgefüllt. Dass die Höhlung von *Cryptophialus* selbst und auf mechanischem Wege hergestellt wird, kann bei der Anwesenheit und der periodischen Erneuerung scharfer Chitindornen am Mantel nicht zweifelhaft sein.

d) *Anelasma squalicola.* (Taf. II, Fig. 20 und 21.) Dieses ansehnlich grosse Cirriped findet sich, meist zu zwei Individuen nebeneinander, mit seinem dicken Pedunculus tief in die Haut und selbst in das Muskelfleisch von *Squalus glacialis* oder *Squ. spinax* eingebohrt, ohne dass es bis jetzt gelungen wäre, einen Bohrapparat an demselben nachzuweisen. Es scheint daher, als wenn das Eindringen in die Körpersubstanz des Haien, welches vermuthlich mit dem allmählichen Wachsthum des Insassen immer tiefer wird, auf einer eigenthümlichen Grössenzunahme des Pedunculus beruhe. Derselbe wächst nämlich, im Gegensatz zu allen übrigen Lepadiden, augenscheinlich vorwiegend in der Richtung nach unten und zwar sowohl in der Länge, wie in der Dicke, so dass er, da er zuerst offenbar oberflächlich der Haut des Fisches aufsitzt, allmählich in diese eindringen muss. Aller Wahrscheinlichkeit nach wirkt hierbei gleichzeitig der Umstand mit, dass die bei dem Wachsthum des Pedunculus abgehobenen Hautschichten nicht entfernt werden, sondern erhalten bleiben; wenigstens deutet hierauf das Ansehn der Oberfläche, welche mit zahlreichen kreisförmigen oder gekrümmten Spaltlinien bedeckt ist, unzweifelhaft hin.

e) *Coronula.* Die Schalengerüste der drei bekannten Arten dieser Gattung (Taf. IIIa, Fig. 9) finden sich oft 6 bis 8 Linien tief in die dicke Epidermis der Wale eingesenkt, so dass es zuerst scheinen könnte, als hätten sie sich in dieselbe eingebohrt. Die verhältnissmässig zarte Struktur der Schalenstücke gerade an ihrer Basis lässt indessen diese Annahme nicht wohl zu und noch weniger wahrscheinlich ist es, dass bereits das *Cypris*-förmige Larvenstadium ein so tiefes Eindringen bewerkstelligen könne. Es bleibt daher nur übrig zu vermuthen, dass, nachdem die Anheftung der Jugendform in gewöhnlicher Weise oberflächlich stattgefunden hat, die Epidermis des Wales in gleichem Verhältniss mit der Grössenzunahme des Schalengerüstes um dasselbe herum und in die Vertiefungen desselben hinein nach oben wachse. Möglicher Weise könnte durch den Reiz, welcher durch die Verkittung der Basis mit der Epidermis des Wales hervorgerufen wird, in letzterer eine Art Wucherungsprocess angeregt werden, welcher wenigstens partiell zum Austrag kommt. Hierfür spricht die Formation der Epidermis an derjenigen Stelle, in welcher eine *Coronula* derselben eingesessen hat. Bei einem senkrechten Durchschnitt (Taf. IIIa, Fig. 9*a*) lässt sie eine dem Aussenrand der

Coronula-Schale entsprechende Einsenkung und mithin Verdünnung, dagegen im Bereich der achtzehn Einfaltungen jener eine auffallend starke Verdickung, welche durch Auflagerung zahlreicher Epidermoidal-Schichten hervorgebracht ist, erkennen. Es tritt also gleichsam für den Ausfall der letzteren, welchen die äussere Schalenwand der Coronula hervorruft, ein überreichlicher Ersatz an denjenigen Stellen ein, wo eine ungehinderte Aufschichtung stattfinden kann; an letzteren, den Einfaltungen des Schalengerüstes entsprechend, wuchert die Epidermis zu der Form hoher, zugespitzter Hörner auf.

f) *Tubicinella trachealis.* Diese Art findet sich meist in einer grösseren Anzahl von Exemplaren dicht aneinander gedrängt in die Haut der Wale bis zum oberen Rand der Ringschale und im frischen Zustande vielleicht noch bis unter das Niveau der Epidermis eingesenkt (Taf. VI, Fig. 20). Die Art ihres Eindringens in die Walfischhaut muss ein in mehrfacher Beziehung eigenthümlicher Vorgang sein, von dem man sich ohne direkte Beobachtung verschiedener Entwickelungsstufen zur Zeit keine ganz befriedigende Vorstellung machen kann. Bei dem häufig unmittelbaren Aneinanderstossen der ausgewachsenen Individuen müsste es zunächst in Frage kommen, ob sich die jungen, im *Cypris*-Stadium befindlichen Thiere gleich von vornherein in so weitem Abstand von einander anheften, dass der vollständigen Grössen-Entwickelung keine Hindernisse entgegenstehen, oder ob etwa, falls nicht das eine oder andere Individuum mit der Zeit zu Grunde geht, durch einen auf die Haut des Wales und auch auf die benachbarten Insassen ausgeübten Druck ein Auseinanderdrängen der ganzen Colonie zu Wege gebracht wird. Sodann muss es ebenso grosse Bedenken erregen, die Einsenkung einer Aktion des Thieres als einem Zuwachsen der Walfischhaut zuzuschreiben. Dem Schalengerüst des ersteren fehlt in gleichem Maasse wie demjenigen von *Coronula* eine Conformation, welche auf ein Bohrvermögen zu schliessen berechtigte: und an letzterer ist eine lokale Wucherung, welche einen anderweitigen Ausfall an Masse ergänzte, gleichfalls nicht nachweisbar, wenigstens erscheint letzterer sehr viel beträchtlicher als der dafür eintretende Ersatz. Darwin glaubt, dass durch den Gesammtdruck, welchen die ganze Gruppe der Schalengerüste ausübt, die Haut des Wales nach innen gedrängt wird; während direkt unterhalb der Gehäuse die Neubildung von Epidermis offenbar sistirt ist, fährt sie zwischen denselben, wenn sie auch noch so eng aneinander grenzen, sich auszubilden fort und wird daselbst nach oben hervorgedrängt. Nach v. Rapp's Untersuchungen erreicht übrigens die Basis des Schalengerüstes niemals die Lederhaut des Wales vollständig, sondern es bleibt immer eine Lage von Malpighi'schem Netz zwischen beiden. Seinen Beobachtungen zufolge erleidet auch das Gewebe der Walfischhaut durch den Insassen keine weitere Veränderung, als dass die aus der Lederhaut entspringenden und in das Rete Malpighi hineinragenden Verlängerungen, da wo die Tubicinellen einsitzen, sehr verkürzt sind. Ein Eindringen der letzteren in das Speck des Wales,

wie es de Lamarck angiebt, fand v. Rapp bei den zahlreichen von ihm untersuchten Exemplaren solcher mit Tubicinellen besetzten Walfischhäute niemals bestätigt. Uebrigens erledigt sich diese Angabe de Lamarck's schon aus seiner (von uns auf Taf. 6 reproducirten) Abbildung, in welcher die für das Speck ausgegebene Schicht weiter nichts ist als das über ein Zoll dicke Rete Malpighi.

g) *Verruca.* Durch Hancock wurde zuerst für *Verruca Stroemia* (Taf. V, Fig. 18) die interessante Angabe gemacht, dass sie Muschelschalen, welche der Epidermis beraubt sind, aushöhlt, während bei Erhaltung der letzteren kein Substanzverlust bemerkbar ist. Hierdurch aufmerksam gemacht, untersuchte Darwin die Unterlage bei zahlreichen Exemplaren von *Verruca Stroemia, laevigata* und *Spengleri* und fand, dass sie je nach der Substanz bald ausgehöhlt, bald intakt war. Ersteres zeigte sich an den verschiedensten, der Epidermis entkleideten Muschelschalen, an Nulliporen und an Kalkfelsen, letzteres an den Stengeln von Laminarien, an Gorgonien, an Balanen und Muscheln, welche noch mit ihrer Epidermis bekleidet waren, und an Schiefer. Da die Epidermis der Muschelschalen sehr zart, die Oberfläche der Laminarien nichts weniger als resistent ist, so konnte diese verschiedenartige Einwirkung des *Verruca*-Schalengerüstes nicht von der Härte der Unterlage abhängig sein; auch wies eine darauf gerichtete Untersuchung nach, dass ein Bohrapparat der Basis vollständig abging. Es blieb daher nichts übrig als anzunehmen, dass die Corrosion durch chemische Einwirkung und zwar nur, wenn dieselbe direkt eine Kalkunterlage trifft, zu Wege gebracht wird; vermuthlich ist es also das abgesonderte Cement, welches den Kalk der entblössten Muschelschalen, der Nulliporen u. s. w. angreift, der Hornsubstanz der Gorgonien, der Epidermis der Muscheln und unter diesen selbst scharf gerippten, dem Schiefer u. s. w. dagegen nichts anhaben kann. Hierfür spricht schon die Form der Aushöhlung (Taf. IIIa, Fig. 16) auf kalkiger Unterlage, welche stets einen flacheren Umkreis und ein von diesem scharf getrenntes tieferes Centrum erkennen lässt: eine Bildung, wie sie durch ein mechanisches Bohren, für welches überdies eine Beweglichkeit der Basis angenommen werden müsste, unmöglich hergestellt werden kann. Uebrigens ist die von den *Verruca*-Arten herrührende Aushöhlung stets von sehr geringer Tiefe; die stärkste von Darwin beobachtete maass nur $^1/_{30}$ Zoll in senkrechter Richtung.

h) *Pyrgoma.* (Taf. IIIa, Fig. 10, 11.) Die meisten Arten dieser Gattung sind mit ihrer becherförmigen Basis in die Kalksubstanz von Corallenstöcken tief eingebettet. *Pyrgoma milleporae,* welches sich auf der nicht verästelten Rückseite der *Millepora complanata* oft in zahlreichen Exemplaren vorfindet, ist bis zu einer Tiefe von $2^1/_2$ Lin. (vom Orificium der Schale bis zum Mittelpunkte der Basis gemessen) in die Substanz der stärkeren Aeste des Stockes eingesenkt, an welchen es übrigens häufig knollenartige Hervorragungen von der Grösse eines Haselnusskernes darstellt. In anderen Fällen ist dieses Heraustreten über die Oberfläche

des Milleporen-Stockes jedoch nur schwach und selbst kaum wahrnehmbar, so dass man nicht annehmen kann, es sei die mit den regulären Poren versehene Kalkmasse erst nachträglich um das bereits festgeheftete Cirriped herumgewachsen. Für diesen Fall müsste auch hier eine Aushöhlung der Kalkmasse, welche dann vermuthlich gleichfalls durch chemische Einwirkung hervorgebracht worden ist, stattgefunden haben.

i) *Balanus armatus* und *Acasta sulcata*. Die Einbettung dieser beiden Arten in Spongien ist bereits an einem früheren Orte (S. 445) erwähnt und zugleich darauf hingewiesen worden, dass mit diesem Wohnorte die Ausbildung scharfer Zähne an einzelnen Cirrenpaaren in augenscheinlich nahem Zusammenhang steht. Vermuthlich dient den betreffenden Arten diese Bewaffnung dazu, um ein Ueberwuchern der Schwammmasse, welche ihrer Existenz gefährlich werden könnte, von sich abzuwehren.

5. Nahrung.

Die Cirripedien stimmen mit den übrigen Crustaceen darin überein, dass sie sich, wenn nicht ausschliesslich, so doch vorwiegend von animalischen Stoffen ernähren; sie erweisen sich mit Ausnahme der wenigen blutsaugenden Parasiten als eigentliche Raubthiere, welche lebende Beute mittels ihrer als Strudelorgane dienenden Cirren dem Munde zuführen. Dass die Peltogastriden nur die Ernährungsflüssigkeit ihrer Wirthsthiere (Decapoden) in sich aufnehmen können, beweist sowohl ihre Anheftung vermittelst der Mundöffnung an dem Hinterleib, wie das tiefe Eindringen der wurzelartigen Stränge in die Leibeshöhle und die Eingeweide jener ihrer Träger. Auch erfolgt bei dem Losreissen ihres Kopftheiles von dem Körper des Wirthes oder bei der Trennung des Decapoden-Schwanzes von dem übrigen Rumpf ein auf dem Ausströmen der röthlichen Ernährungsflüssigkeit beruhendes Erblassen und theilweises Collabiren ihres bis dahin prallen Körpers.

Die animalische Nahrung der eigentlichen Rankenfüssler wird je nach ihrer Anheftung in der Tiefe oder nahe der Oberfläche des Meeres, je nach ihrem Aufsitzen auf unbeweglichen oder einer Schwimmbewegung theilhaftigen Gegenständen, ferner auch je nach ihrer Grösse eine vielfach wechselnde und mehr oder weniger mannigfache sein müssen. Bis jetzt liegen über dieselbe im Ganzen nur spärliche und einzelne Formen betreffende Beobachtungen vor. Bei den Lepadiden besteht nach Darwin's Untersuchungen der Magen-Inhalt gewöhnlich aus Crustaceen, Infusorien, kleinen spiralen Univalven und häufig aus Larven von Cirripedien selbst. Alle diese Thiere werden nicht zermalmt, sondern gelangen ganz in den Magen, um sich von diesem ihre Nahrungssäfte entziehen zu lassen. Für *Lepas pectinata* konnte Pagenstecher junge Miesmuscheln als die hauptsächlichste Nahrung nachweisen; in dem Magen eines einzigen Individuums fand er deren fünfzig auf, zwischen ihnen viele Steine und Sand. Sonst bestand die Beute aus einem *Trochus* und einer Ergasilide, in einem Fall auch aus einem kleinen (ob parasitisch lebenden?) Nematoden. Auch bei den Balaniden bestehen die Magencontenta häufig nur aus Infusorien

und anderen mikroskopischen Thieren, zuweilen mit Confervoiden-Substanz untermischt; doch finden sich in manchen Fällen, z. B. bei *Tetraclita*, auch ansehnliche Mengen grösserer Thiere, wie Amphipoden, Isopoden und Entomostraken, ferner auch Anneliden vor. Den Magen der *Tubicinella trachealis* fand v. Rapp mit einer gelblichen Masse angefüllt, in welcher sich Reste von Thieren nicht nachweisen liessen; seine Annahme, dass jener Art die auf Walfischen schaarenweise lebenden *Cyamus* zur Nahrung dienen möchten, hat jedenfalls wenig Wahrscheinlichkeit für sich. In einigen Fällen gelang es ihm, in dem Mageninhalt einige kleine Fragmente von dem Rete Malpighi des Walfisches nachzuweisen; doch glaubt er selbst, dass dieselben nur zufällig mit verschluckt sein konnten.

VI. Verhältniss zur Natur.

1. Beziehungen zu anderen Thieren.

a) Als Nahrung dienen die Cirripedien gleich den übrigen Crustaceen offenbar einer grossen Anzahl von Meeresthieren, wiewohl viele derselben, wie insbesondere die Balaniden durch die Art ihrer Anheftung, durch ihr hartes und verschliessbares Schalengerüst den Nachstellungen der Raubthiere im Ganzen weniger exponirt sind. Fallen die noch im *Nauplius*-Stadium befindlichen Rankenfüssler erwiesener Maassen schon den erwachsenen Individuen ihres eigenen Stammes in Menge als Beute anheim, so kann dies um so weniger für zahlreiche andere Wirbellose, welche sich wie die Blätterkiemer unter den Mollusken, die Medusen, die Actinien und andere Polypen, die Echinodermen u. s. w. zum Theil oder selbst vorwiegend von kleinen, frei im Meereswasser herumschwimmenden Thieren ernähren, zweifelhaft sein. Schon das Missverhältniss, welches bei den meisten Cirripedien zwischen der Zahl der ausgebildeten Individuen — trotz der Massenhaftigkeit, in welcher viele derselben auftreten — und ihrer Reproduktionskraft besteht, weist hierauf mit Entschiedenheit hin. Man kann ohne Weiteres annehmen, dass nur ein geringer Procentsatz der zahlreichen Nachkommenschaft von Balaniden und Lepadiden zum Anheften und zur Ausbildung gelangt, dass dagegen die Mehrzahl bereits im freischwimmenden Larvenstadium von anderen Meeresthieren verschlungen wird. Aber auch für viele ausgebildete Cirripedien ist es trotz des bisherigen Mangels direkter Beobachtungen sehr wahrscheinlich, dass sie für grössere Meeresthiere, insbesondere für Raubfische eine sehr willkommene Nahrung abgeben. Am meisten ist dies offenbar für die gestielten Lepadiden zu vermuthen, welche an Schiffskielen, flottirenden Baumstämmen und Schiffsbalken, am Seetang u. s. w. in grossen Gesellschaften angeheftet, vielen Zugfischen möglicherweise sogar als Lockspeise dienen. Die wenig resistenten Schalen der *Lepas*-Arten werden grössere Raubfische jedenfalls ebenso wenig davon abhalten, sie zu verzehren, wie der viel härtere Panzer der ihnen nachgewiesener Maassen als Nahrung dienenden grossen Decapoden, und ihnen den Geschmack an dem oft sehr

langen und nahrungsreichen Pedunculus gewiss nicht verleiden; bei den ganz häutigen Conchodermen, *Alepas* u. s. w. würde bei gleicher Anziehungskraft aber auch dieses Hinderniss in Wegfall kommen.

b) Die ökologischen und biologischen Beziehungen der Cirripedien zu anderen Seethieren sind der Hauptsache nach bereits in dem vorhergehenden Abschnitt dargelegt und ist besonders auch der epizoischen Lebensweise einiger auf gewissen Wirbelthieren (*Balaena*, *Delphinus*, *Squalus* u. s. w.) erwähnt worden. Es bleibt daher hier nur noch übrig, derjenigen Formen zu gedenken, welche sich, wie *Proteolepas* und die Peltogastriden, um ihre Existenz zu fristen, in direkter Abhängigkeit von anderen Thieren befinden, d. h. als Parasiten ihre Nahrung aus jenen beziehen. Die einzige bis jetzt bekannt gewordene, der erstgenannten Gattung angehörende Art: *Proteolepas bivincta*, nur $^1/_5$ Zoll in der Länge messend, ist ihrem Aufenthalt und ihrer Mundbildung nach ein blutsaugender Parasit eines anderen Rankenfüsslers, nämlich der *Alepas cornuta*, in deren Mantel sie sich vorfindet. Unzweifelhaft wird sie behufs ihrer Ernährung ihre mit zwei Stechkiefern versehene Mundöffnung dem gegenüberliegenden weichen Vorderkörper der *Alepas* appliciren, um deren Blut zu saugen. Abweichend von derselben sind sämmtliche den Peltogastriden angehörige Arten nicht nur im Verhältniss zu ihren Wirthsthieren, welche ausschliesslich den decapoden Crustaceen zugehören, sondern auch an und für sich von ansehnlicher Grösse und finden sich in Gestalt von sack- oder schlauchförmigen, ungegliederten Massen an den Hinterleib jener angeheftet. In der Mehrzahl der Fälle sitzt dem Wirthsthiere nur ein einzelner Parasit, zuweilen jedoch auch mehrere solche an und zwar scheint dies bei gewissen Arten sogar die Regel zu sein. So hat z. B. Fr. Müller eine kleinere *Peltogaster*-Art, welche sich am Hinterleibe eines an der brasilianischen Küste häufigen *Pagurus* angesogen findet, wegen ihres gesellschaftlichen Vorkommens zu vier bis sechs Individuen als *Peltogaster socialis* bezeichnet. Ebenso traf Lindstroem den *Peltogaster sulcatus* Lilljeb. in einem Fall zu sieben Exemplaren auf dem Hinterleib eines *Pagurus Cuanensis*, Hesse den *Peltogaster albidus* stets gesellig auf *Pagurus pubescens*, und Thompson erwähnt des gelegentlichen Vorkommens von zwei bis drei Individuen der *Sacculina carcini* an dem Abdomen von *Carcinus maenas*. Nach letztgenanntem Autor sind die Parasiten auch nicht wählerisch in Bezug auf das Sexus des Wirthes, indem sich wenigstens bei *Carcinus maenas* sowohl Männchen wie Weibchen mit demselben behaftet finden. Die Anheftungsstelle betreffend, so ist dieselbe je nach den Wirthsthieren etwas verschieden. Die am Hinterleib von Brachyuren (*Carcinus*, *Portunus*, *Hyas*, *Porcellana*) angesogenen Gattungen *Sacculina* (*Pachybdella*) und *Lernaeodiscus* nehmen stets die Mittellinie des Bauches und, wenn sie zu einzelnen Individuen vorhanden sind, meist die Basis desselben ein; dagegen halten sich die Gattungen *Peltogaster* und *Clistosaccus*, welche an *Pagurus*-Arten schmarotzen, in der Regel an die Rückenfläche des hier ganz weichen Hinterleibes und finden sich meist nahe der

Basis auf der stärker hervorgewölbten linken Seite vor. Dass diese Parasiten wenigstens stellenweise nichts weniger als selten sind, geht daraus hervor, dass Fr. Müller an der brasilianischen Küste mit Leichtigkeit dreissig solcher mit *Peltogaster purpureus* besetzter Pagurus-Individuen zusammenbringen konnte. Einige dieser Peltogastriden scheinen sich auf bestimmte Gattungen und selbst Arten von Decapoden zu beschränken, während andere hierin weniger wählerisch verfahren. Es sind nämlich bis jetzt nachgewiesen:

Lernaeodiscus porcellana nur auf: *Porcellana spec.* (Brasilien).
Sacculina spec. nur auf: *Melissa fragaria* (China).
Sacculina carcini auf: *Carcinus maenas*, *Portunus marmoreus* und *hirtellus*, *Xantho floridus*, *Galathea squamifera* und *Hyas* (? ob nicht die folgende Art?).
Sacculina inflata auf: *Hyas aranea.*
Sacculina triangularis auf: *Platycarcinus pagurus.*
Sacculina Herbstiae auf: *Herbstia nodosa.*
Sacculina Gibbsii auf: *Pisa Gibbsii.*
Peltogaster paguri auf: *Pagurus pubescens*, *chiracanthus*, *Bernhardus* und *Cuanensis;* ferner (nach Kroyer) auf *Hippolyte pusiola* (ob dieselbe Art?)
Peltogaster albidus nur auf: *Pagurus pubescens.*
Peltogaster microstoma auf: *Pagurus chiracanthus* und *laevis.*
Peltogaster sulcatus auf: *Pagurus chiracanthus* und *Cuanensis.*
Clistosaccus paguri nur auf: *Pagurus Bernhardus.*
Apeltes paguri nur auf: *Pagurus Bernhardus.*
Peltogaster (Sacculina Müll.) *purpureus*, *Peltogaster socialis* } auf einer und derselben brasilianischen *Pagurus*-Art.

Diese Uebersicht ergiebt zugleich, dass ein und dasselbe Wirthsthier wiederholt von mehreren (bis drei) verschiedenen Parasiten heimgesucht wird.

c) Von Parasiten aus anderen Gruppen des Thierreiches scheinen die Cirripedien wenig heimgesucht zu sein und insbesondere der sonst so verbreiteten Entozoen fast ganz zu entbehren. Für einen kleinen von Pagenstecher im Magen einer *Lepas pectinata* aufgefundenen Nematoden ist es durchaus zweifelhaft, ob er von dem betreffenden Individuum nicht als Nahrung verschluckt worden ist, während sonstige Beobachtungen über das Vorkommen ähnlicher Endoparasiten überhaupt nicht vorliegen. Dagegen muss es ein besonderes Interesse beanspruchen, dass die beiden bis jetzt bekannt gewordenen Ektoparasiten von Cirripedien, welche nicht ihrem eigenen Kreise *(Proteolepas)* angehören, einer Formengruppe entstammen, welche, wie die Isopoden, sonst nur vereinzelte Parasiten für die Wirbelthiere und für die am höchsten entwickelten Repräsentanten des Arthropoden-Typus (Decapoden) stellt. Es tritt hier der ganz ungewöhnliche Fall ein, dass der Parasit einer weit höher organisirten Thiergruppe angehört als der Wirth, ausserdem auch, dass zwei mit einander nahe verwandte Parasiten an Wirthsthieren schmarotzen, welche die ent-

gegengesetzten Enden ihrer ganzen Formenreihe einnehmen. Während nämlich der eine bei den Gattungen *Balanus* und *Creusia* zur Beobachtung gekommen ist, in deren Mantel er seinen Sitz aufschlägt, haftet der andere frei an der Aussenfläche von *Peltogaster*, welcher seinerseits wieder ein Ektoparasit von *Pagurus* ist; beide gehören aber der schmarotzenden Familie der *Bopyrini* an. Der die Balanen bewohnende Parasit wurde zuerst von Goodsir aufgefunden und, wie bereits gelegentlich erwähnt, seiner Zeit für das Männchen von *Balanus* ausgegeben, wiewohl sämmtliche parasitisch lebende Individuen desselben gerade Weibchen sind. Später fand Dana denselben (oder eine ihm nahe verwandte Art?) in dem Mantel einer *Creusia* auf und begründete darauf eine eigene Gattung *Cryptothir*, bis ihn dann in neuester Zeit Buchholz wieder in grösserer Anzahl bei Balanen beobachtete und ihn abermals als eine neue Gattung und Art unter dem Namen *Hemioniscus balani* ausführlich charakterisirte.*) Dieser mithin als *Cryptothir balani* zu bezeichnende Parasit erreicht im weiblichen Geschlecht eine Länge von $3^1/_2$ Linie und hat im ausgewachsenen Zustande die Form eines unregelmässigen sechslappigen Sternes, welche auf einer eigenthümlichen Deformation des durch die Ovarien angeschwollenen weiblichen Hinterleibes beruht. Zwischen den beiden kürzeren, nach vorn gerichteten Lappen sitzt der mit Fühlern, Augen und Mundtheilen versehene Kopf nebst dem noch in deutliche Ringe geschiedenen und Beine tragenden Thorax, beide von verhältnissmässig geringer Grösse, aber in ihrer ursprünglichen, dem Jugendzustande eigenen Form erhalten. Nach Buchholz's Angabe findet sich dieses Wesen zwischen dem Mantel der Balanen und dem die Rankenfüsse tragenden Körpertheil in der Weise eingelagert, dass es nach Eröffnung des Mantels von unten her nicht gleich frei zu Tage liegt, sondern noch in einer besonderen, sehr dünnen und durchsichtigen Membran eingeschlossen ist, welche von dem Körper des *Balanus* ausgehend, den Parasiten gegen denselben fixirt erhält. Eröffnet man dagegen die erwähnte durchsichtige Membran, so erscheint letzterer ganz locker zwischen derselben und der Körperoberfläche seines Wirthes eingelagert, ohne dass sich eine besondere Befestigung desselben wahrnehmen liesse. — Der zweite, zuerst von Rathke nach der asselartigen Jugendform als *Liriope pygmaea* beschriebene Parasit erreicht im ausgewachsenen Zustande des Weibchens eine Länge von 4 und eine Breite von 7 mill. und zeigt in diesem Stadium die Form eines queren, zuweilen gefalteten Sackes, welcher dem *Peltogaster*, dessen Körperoberfläche er aufsitzt, nicht unähnlich ist und letzterem auch an Grösse nicht beträchtlich nachsteht. Bei näherer Betrachtung seines Körpers zeigt sich derselbe in zwei Abschnitte geschieden, deren vorderer (Cephalothorax) vier undeutliche Segmente erkennen lässt und die Anheftung an das Wirthsthier vermittelt. Die zwischen den beiden vordersten

*) R. Buchholz, Ueber eine neue Gattung parasitischer Isopoden (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XVI. p. 303—327, Taf. 16 u. 17).

Segmenten liegende Mundöffnung entbehrt gliedmaassenförmiger Mundtheile ebenso vollständig wie der hintere Körperabschnitt der Beine. Lilljeborg, welcher ein solches sackförmiges Weibchen der *Liriope* im Leben beobachtet hat, giebt an, dass dasselbe, an *Peltogaster* angeheftet, ziemlich lebhafte Körpercontraktionen erkennen liess, welche sich, wiewohl allmählich langsamer, bis zum vierten Tage erhielten und auch dann noch nicht ganz aufhörten, als das Wirthsthier bereits zerschnitten und der Hinterleib des *Pagurus* in Fäulniss übergegangen war. Dass die den Eiern dieses Mutterthieres entschlüpften Jungen, welche einen deutlich segmentirten Körper so wie gegliederte Fühler und Beine, ganz nach Art der Isopoden, besitzen, sich auf die Körperoberfläche des *Peltogaster* begeben und durch seine Cloaköffnung selbst in die Leibeshöhle desselben eindringen, ist bereits von Rathke beobachtet worden.

2. Nutzen für den Menschen.

Wiewohl einigen der grösseren *Pollicipes*- und *Balanus*-Arten ein sehr zartes Fleisch zuerkannt wird, welches an Schmackhaftigkeit dasjenige der Krebse noch übertreffe, so sind die Cirripedien doch nur in sehr beschränkter Weise als Nahrungsmittel in Aufnahme gekommen. Schon Ellis (1758) macht die Angabe, dass *Pollicipes cornucopia* an der Küste Englands gegessen werde und Mac Andrew bestätigt dieselbe zugleich für Spanien, wo die genannte Art massenhaft als Speise verkauft und sehr geschätzt wird. Man kocht sie, saugt den *Pedunculus* aus, spaltet ihn sodann und geniesst das Fleisch des Körpers, in Weinessig getaucht. An der Küste Ostindiens und China's wird der dort häufige *Pollicipes mitella* auf den Markt gebracht, um nach Reeve gleichfalls gegessen, nach Oken dagegen, weil er wenig Fleisch habe, von den Eingebornen zur Bereitung von Brühe verwandt zu werden. An der Küste Chile's gilt der riesige *Balanus psittacus* als Delicatesse und bewährt diesen seinen Ruf nach Cuming's Zeugniss auch in der That auf das Vollkommenste. Ebenso wird auch von *Balanus tintinnabulum* der treffliche Geschmack des Fleisches, welches mit einer saueren und gepfefferten Brühe gekocht, dasjenige der Krabben in den Hintergrund stellen soll, mehrfach gerühmt; die Chinesen, welche dasselbe für eine köstliche Speise ansehen, sollen die Balanen auch roh ausnehmen und einsalzen. Die Schalengerüste besonders grosser Exemplare werden von ihnen zu Leuchtern, in welche sie Wachskerzen hineinsetzen, benutzt. — In keinem Fall ist der Nutzen, welchen die Cirripedien dem Menschen gewähren, von irgend welcher Bedeutung.

3. Geologische Bedeutung.

Eine solche ist den mit harten, kalkigen Schalengerüsten versehenen Cirripedien und unter ihnen ganz besonders den Balaniden immerhin zuzuschreiben, wenn sie sich darin auch keineswegs den Cephalopoden, Bivalven u. s. w. an die Seite stellen können. In den Sekundärschichten kommen sie verhältnissmässig wenig in Betracht, da die hier vorherrschenden Lepadiden-Gattungen *Scalpellum* und *Pollicipes* zwar in ansehnlicher Artenzahl — besonders in der Kreide —, aber den Individuen nach nur spärlich

auftreten. In verhältnissmässig seltenen Fällen sind die Schalenstücke des Capitulum im Zusammenhang eingebettet; die bei weitem meisten Funde beschränken sich auf isolirte Mantelplatten, welche vermuthlich schon als solche, d. h. nach Zerstörung der sie verbindenden Membran, abgelagert worden sind. Bei weitem wichtiger für die Bildung von Erdschichten sind die Balaniden, welche zwar in den Sekundärformationen mit einer einzigen Ausnahme ganz fehlen, dagegen in den tertiären und quaternären Ablagerungen besonders stark vertreten sind; sie stehen übrigens zu den Lepadiden auch darin im Gegensatz, dass ihre Artenzahl gering, die Menge der Individuen aber eine um so grössere ist. Dem heutigen massenhaften Auftreten gewisser Arten entsprechend findet sich schon in der älteren Tertiärformation Patagoniens ein *Balanus* in grosser Individuenzahl vor; ebenso sind die miocenen und pliocenen Schichten oft stark mit denselben angefüllt und während der Eiszeit erscheinen die noch lebenden Arten nicht nur ebenso reichhaltig, sondern auch durch Individuen von ansehnlicherer Grösse repräsentirt.

VII. Verbreitung im Raum.

1. Tiefen-Verbreitung.

Gleich den meisten übrigen wirbellosen Meeresthieren bewohnen auch die Cirripedien je nach den einzelnen Gattungen und Arten sehr verschiedene Tiefen-Regionen des Meeres und reichen, wie bereits früher bemerkt worden ist, in einzelnen Formen selbst bis über die Oberfläche desselben hinauf. Diese ihre Vertheilung in vertikaler Richtung bindet sich nur partiell an die natürliche Verwandtschaft der Arten, so dass also nur in gewissen Fällen sämmtliche Arten einer und derselben Gattung oder mehrere mit einander in enger Beziehung stehende Gattungen constant eine und dieselbe Tiefenregion zum Aufenthalt wählen. Ebenso oft und vielleicht noch häufiger zeigen selbst Mitglieder einer und derselben Gattung in dieser Beziehung die auffallendsten Verschiedenheiten. Ersteres ist z. B. bei den Arten der Gattungen *Lepas*, *Conchoderma*, *Pollicipes*, *Ibla*, *Scalpellum*, *Xenobalanus*, *Coronula*, *Tubicinella* u. a. der Fall, letzteres besonders bei denjenigen von *Balanus*. Während *Balanus perforatus*, *balanoides* und *imperator* stets oberflächlich im Bereich der Fluthgrenze angetroffen werden, halten andere und zwar zahlreichere Arten dieser Gattung beträchtliche Tiefen ein. Die *Lepas*- und *Conchoderma*-Arten, welche flottirenden Gegenständen ansitzen, sind Bewohner der Meeresoberfläche, diejenigen von *Pollicipes* und *Ibla* den höheren Meeresregionen eigen, sämmtliche *Scalpellum*-Arten dagegen Tiefenbewohner; trotzdem sind aber die drei letztgenannten Gattungen ihrer Organisation nach sehr nahe mit einander verwandt. Ein ähnliches Verhältniss besteht zwischen *Pachylasma* und *Chthamalus;* erstere Gattung enthält nur Tiefwasser-Arten, letztere solche, welche sich (durchweg?) näher an der Oberfläche halten. Endlich giebt es aber auch gewisse Formen, welche, wie es scheint, in

den verschiedensten Meeresregionen gleich gut zu leben im Stande sind; unter diesen ist neben *Balanus tulipiformis*, welcher nach Poli dem Tiefwasser angehört, von Darwin aber auch an der stets flottirenden *Lepas anatifera* angeheftet gefunden worden ist, ganz besonders die sehr häufige und weit verbreitete *Verruca Stroemia* zu nennen, deren Tiefenverbreitung von der niederen Ebbemarke bis auf 300 Faden (nach Sars) herabreicht.

Die für viele andere wirbellose Meeresthiere und vor allen für die Mollusken so erfolgreichen Untersuchungen, welche von Sars, Oerstedt, Audouin u. Milne Edwards, J. Koren, Forbes, Mac Andrew*) u. A. über die Verbreitung der Organismen nach den Meerestiefen veranstaltet worden sind, haben für die Cirripedien bis jetzt nur verhältnissmässig spärliche Resultate geliefert: offenbar aus dem einfachen Grunde, weil durch die zum Herausholen aus bedeutenderen Tiefen angewandten Instrumente meist nur solche Arten, resp. Individuen zu Tage gefördert wurden, welche auf losen oder leicht losreissbaren Unterlagen angeheftet sind. Die an Klippen, auf Corallenriffen, Meeresbänken u. s. w. sitzenden, besonders ungestielten Rankenfüssler werden sich den angewandten Explorationsmethoden entweder ganz entzogen haben oder nur zufällig heraufgeschafft worden sein. Die zahlreichen Verzeichnisse der in verschiedenen Tiefen vorkommenden Thiere enthalten daher dem grösseren Theile nach überhaupt keine Cirripedien oder, wo solche angeführt werden, nur einzelne der häufigeren und weit verbreiteten Arten, wie *Verruca Stroemia*, *Scalpellum vulgare*, *Balanus porcatus* u. a., welche überdies der Mehrzahl nach eine ziemlich ausgedehnte vertikale Verbreitung zu erkennen geben und daher als Repräsentanten bestimmter Tiefenregionen nicht angesehen werden können.

---

*) M. Sars, Beskrivelser og Jagttagelser over nogle maerkelige eller nye i Havet ved den Bergenske Kyst levende Dyr af Polypernes, Acalephernes, Radiaternes, Annelidersen og Molluskernes Classer, med en kort Oversigt over de hidtil af Forfatteren sammesteds fundne Arter og deres Forekommen. Bergen, 1825. 4°.

———, Bemaerkninger over det Adriatiske Havs Fauna sammenlignet med Nordhavets (Nyt Magaz. for Naturvidensk. VII. 1853. p. 367 ff.)

———, Fortsatte Bemaerkninger over det dyriske Livs Udbredning i Havets Dybder (Christianias Vidensk. Selskab. Forhandl. for 1868, p. 259).

Oerstedt, A. S., De regionibus marinis. Elementa topographiae historico-naturalis freti Oeresund. Dissert. inaug. Copenhagen, 1844. 8°.

Audouin, J. V. et Milne Edwards, Recherches pour servir à l'histoire naturelle du litoral de la France. Voyage à Grandville, aux îles Chaussey et à Saint-Malo. Vol. I. Introduction, (Paris 1832) p. 140 und 234 ff.

Koren, J., Indberetning over en Zoologisk Reise i Sommeren 1850 (Nyt Magaz. for Naturvidensk. IX. 1857, p. 89 ff.).

Forbes, Edw., Report on the Investigation of British Marine Zoology by means of the Dredge. Part I. The Infra-littoral Distribution of Marine Invertebrata on the Southern, Western and Northern Coasts of Great Britain (Report of the 20. meeting of the British association for the advancement of science held at Edinburgh, 1850. London 1851, p. 192 ff. u. p. 244)

Mac Andrew, Rob., Notes on the Distribution and Range in depth of Mollusca and other Marine Animals observed on the coasts of Spain, Portugal, Barbary, Malta and Southern Italy in 1849 (ebend. p. 264 ff.).

Was zunächst die in der obersten Meeresregion lebenden Arten betrifft, so sind dieselben bereits in einem früheren Abschnitt (vgl. V, 3.) angeführt worden; es sind dieselben, welche sich als auf Wirbelthieren und auf flottirenden leblosen Gegenständen angeheftet finden, ausserdem solche, welche die Gestade und Felsen bis zur niedrigsten Ebbemarke bevölkern. Wie bereits erwähnt, sind es hier ausser einer *Chthamalus*-Art besonders Balanen und zwar im Norden Europa's vor allen *Balanus balanoides*, welche die Felsen bis zur Fluthgrenze und selbst über dieselbe hinaus mit einer dichten Kruste überziehen und auf denselben einen breiten Streifen bilden. Wegen ihres Prädominirens ist daher diese Region auch von Sars, wenigstens für die zwischen dem 60° und 61½° n. Br. gelegene norwegische Küste (Bergens Fjord, Solswig und Floröe), als die Balanen-Region *κατ' ἐξοχήν* bezeichnet worden, wiewohl diese Benennung angesichts zahlreicher, in grossen Tiefen vorkommender, anderer Balanus-Arten leicht zu Irrungen Anlass geben kann. Sars hat daher auch selbst später (1853) diesen Namen fallen lassen und den zwischen der höchsten Fluth und der niedrigsten Ebbe liegenden Gürtel für die Nordsee als Littoralzone bezeichnet. Derselben sind ausser der genannten Art noch *Balanus perforatus* und *imperator* eigen.

Die unterhalb dieser Zone, in mehr oder weniger bedeutenden Tiefen vorkommenden Cirripedien sind in Bezug auf ihre vertikale Verbreitung bis jetzt zu wenig bekannt, als dass sie sich nach Regionen sondern liessen; wir beschränken uns deshalb darauf, dieselben hier in systematischer Reihenfolge mit Hinzufügung der über sie gemachten Tiefenangaben aufzuführen:

Scalpellum vulgare: 20—50 Faden tief (Norwegen, Sars). — 50—150 Faden tief (Norwegen, Koren). — 300 Faden tief (Nordsee, Sars). — 20—50 Faden tief (Nordsee, Darwin). — 15—27 Faden tief (englische Küste, Forbes, 4 Messungen).

Scalpellum rostratum: 20 Faden tief an Horn-Corallen (Philippinen, Darwin).

Scalpellum Stroemii: 300 Faden tief (Nordsee, Sars).

Alcippe lampas: 15—20 Faden tief (England, Darwin).

Pachylasma giganteum
Pachylasma aurantiacum } Tiefwasser-Arten (Darwin).

Balanus porcatus: In der Laminarien-Zone, von der niedrigsten Ebbemarke bis 10 Faden Tiefe (Norwegen, Sars). — 7—90 Faden tief (englische Küste, Forbes, 24 Messungen). — Im Tiefwasser (Darwin).

Balanus laevis: 10—20 Faden tief, an Muscheln (Darwin).

Balanus Hameri: 12 Faden tief, an Crustaceen und Muscheln (Darwin).

Balanus spongicola: Tiefwasser-Art (Darwin).

Balanus crenatus: Bis 50 Faden tief (Darwin).

Balanus tulipiformis: Tiefwasser-Art (Poli), doch auch oberflächlich (Darwin).

Pyrgoma Anglica: 12—25 Faden tief (englische Küste, Forbes, zwei Messungen). — 30 Faden tief (zwischen Cadiz und Cap Trafalgar, acht bis zehn englische Meilen weit von der Küste, Mac Andrew). — 35 Faden tief (im Golf von Tunis, 1—2 Meilen von der Insel Zembretta, Mac Andrew).

Verruca Stroemia: In der Laminarien-Zone, von der niedrigsten Ebbe bis 10 Faden Tiefe, auf *Serpula* (Nordsee, Sars). — In der Corallen-Region, 20—25 Faden tief, auf *Tubularia* (Nordsee, Sars). — 50—150 Faden tief (Norwegen, Koren). — 7—90 Faden tief (englische Küste, Forbes, 9 Messungen). — Von der niedrigsten Ebbemarke bis 50 und 90 Faden Tiefe (Darwin). — 300 Faden tief (Norwegen, Sars).

2. Geographische Verbreitung.

a) Einfluss der Temperatur. Vertheilt man die bis jetzt bekannten Cirripedien-Arten, soweit sie in ihrem Fundorte näher festgestellt sind, auf die im Dana'schen Sinne abgegrenzte heisse und gemässigte Meereszone, so ergiebt sich als Resultat, dass die grössere Artenzahl nicht der ersteren, sondern der letzteren zukommt. Unter 170 Arten sind 163 in ihrem Vorkommen speciell fixirt; von diesen fallen 75 auf die gemässigte und nur 51 auf die heisse Zone, während die übrigen 37 beiden gemeinsam sind. Es ist dies um so auffallender, als die gemässigten Zonen nicht nur an Flächen-Inhalt zurückstehen, sondern auch eine Küstenlinie von sehr viel geringerer Ausdehnung aufzuweisen haben und es lässt sich eben nur ihre Isolirung durch den breiten Gürtel der heissen Zone für den grösseren Artenreichthum geltend machen. Was für die Zahl der Arten, gilt in gleichem Maasse für ihre äussere Erscheinung: die durch Grösse und Ansehn hervorragendsten Cirripedien fallen gerade nicht in die heisse Zone. Die ansehnlichste *Chthamalus*-Art kommt der gemässigten, von den beiden grössten *Tetraclita*-Arten die eine wenigstens nicht ausschliesslich der heissen Zone zu; die zehn grössten *Balanus*-Arten vertheilen sich so, dass nur drei auf die heisse, dagegen sieben auf die gemässigte Zone kommen und dass zwei der letzteren sogar dem arktischen Meere nicht fehlen. Dasselbe lässt sich u. a. auch für die *Scalpellum*-Arten nachweisen. Auch für einzelne, besonders artenreiche Gattungen stellt sich ein numerisches Ueberwiegen der Species in der gemässigten Zone heraus; von 37 ihrem Wohnort nach näher bekannten *Balanus*-Arten sind 10 ausschliesslich tropisch, 15 ausschliesslich der gemässigten Zone eigen, 12 auf beide Areale ausgedehnt. Von den Gattungen selbst, so weit sie sich auf mehr als eine Art erstrecken, ist bis jetzt keine einzige als ausschliesslich auf die Tropenmeere beschränkt bekannt geworden. Die *Pyrgoma*-Arten sind bei ihrer steten Befestigung an Corallen allerdings vorwiegend in der heissen Zone einheimisch; doch verbreitet sich eine derselben gleichfalls über die Tropenmeere hinaus bis nach den Küsten Englands. *Tetraclita* fehlt zwar den kälteren Meeren, kommt aber in zahlreichen Arten und Individuen an der

Südküste Australiens und am Cap vor. Die beiden am meisten lokal beschränkten Gattungen *Chamaesipho* und *Elminius* überschreiten dennoch die heisse Zone nach Süden hin.

Spezifisch arktische Arten sind bis jetzt unter den Cirripedien nicht zur Kenntniss gekommen, doch sind als bis in das Polarmeer hineinreichend zu erwähnen: *Balanus crenatus, porcatus, balanoides* und *cariosus;* von diesen hat nur ersterer eine weit ausgedehnte Verbreitung, die übrigen halten sich an die nordischen Küsten Europa's und Amerika's. Ausschliessliche Bewohner des nördlichen Oceans sind ausserdem: *Coronula diadema, Xenobalanus globicipitis* und *Anelasma squalicola.*

b) Einfluss der Küste. Die Dichtigkeit, in welcher die Cirripedien-Arten an verschiedenen Theilen der Erdoberfläche, auch unabhängig von der Temperatur auftreten, bewegt sich innerhalb so auffallender Differenzen, dass der Küstenlinie in Verbindung mit der Formation des Meeresgrundes ein unverkennbarer Einfluss vindicirt werden muss. Es wäre sonst nicht gut erklärlich, wie innerhalb eines verhältnissmässig so kleinen Areals, wie es der von der Nordspitze der Philippinen bis zur Südküste Australiens reichende, rechts von Neu-Seeland und links von Sumatra abgegrenzte Theil des indischen Archipels darstellt, eine so bedeutende Anzahl von Arten (67 von 163) und darunter so zahlreiche ihm ausschliesslich zukommende (45) auftreten könnten. Offenbar ist es hier die durch zahlreiche Inselgruppen hervorgebrachte vielfache Abwechselung von Land und Meer, verbunden mit der felsigen Beschaffenheit der Küsten, welche jenes numerische Uebergewicht und die Mannigfaltigkeit der Arten hervorruft. Tritt Beides nicht mit einander vereinigt auf, so zeigt sich sofort eine sehr viel geringere Artenzahl, fehlt auch eine felsige Beschaffenheit der Küste, so sinkt jene auf ein Minimum herab. Nirgends ist dies auffallender, als an den beiden gegenüberliegenden Küsten Süd-Amerika's, von denen die sandige und schlammige östliche äusserst arm, die felsige westliche dagegen verhältnissmässig reich an festsitzenden Cirripedien ist. Unzweifelhaft ist auch die flache und schlammige Küste Ostindiens der Grund für die geringe Anzahl der von dorther stammenden Arten. Indessen auch harter Meeresgrund ist dem Gedeihen der Cirripedien nicht durchweg günstig; wenigstens ist dies daraus zu schliessen, dass von den an Corallenriffen reichen Inseln des Stillen Oceans nur verhältnissmässig wenige Arten zur Kenntniss gekommen sind.

c) Einfluss der Meeresströmungen und der Schifffahrt. Durch den bereits erwähnten Umstand, dass sich eine Reihe von Cirripedien, wie besonders die *Lepas*- und *Conchoderma*-Arten, *Balanus Amphitrite* u. a. an leichte, auf der Oberfläche des Meeres flottirende Gegenstände, wie Seetang, Rohrstücke, Baumzweige, Planken u. s. w. anheften, ist von selbst die Möglichkeit gegeben, dass sie mit diesen durch die Meeresströmungen häufig auf weite Strecken fortgetrieben und ebenso oft an die sich gegenüberliegenden Küsten zweier verschiedener Welttheile, wie längs der Küste eines einzelnen in die verschiedensten Temperatur-

zonen des Meeres fortgeführt werden. Ist auf diesem Wege offenbar von vornherein eine Anzahl von Arten ihrer ursprünglichen Geburtsstätte entfremdet und über einen grösseren Theil der Erdoberfläche verbreitet worden, so ist im Verlauf der Geschichte durch den Handelsverkehr einerseits der Kreis jener Arten progressiv erweitert worden, ohne dass er selbst heut zu Tage als vollständig geschlossen angesehen werden könnte, andererseits hat aber begreiflicher Weise das Verbreitungs-Areal jener schon verschleppten Arten durch nichts mehr an Umfang gewinnen können, als gerade durch den sich in mannigfachster Weise kreuzenden Schiffsverkehr. Was die Meeresströmungen erst in kleinerem Maassstabe angebahnt, hat letzterer offenbar zum vollständigsten Austrag gebracht. Angenommen, es sei eine ursprünglich an der Westküste Afrika's vorkommende Lepadide, welche sich in Mehrzahl an Fucus oder Rohrstengeln festgesetzt habe, durch die Aequatorialströmung nach Rio Janeiro geführt worden, so ist ohne Weiteres anzunehmen, dass sie sich hier fortgepflanzt haben könne und dass mit grosser Wahrscheinlichkeit von den Tausenden der ihr entstammenden Embryonen einige Dutzende sich an ebenso viele der dort vor Anker liegenden Schiffe angeheftet haben werden. Geht nun das eine dieser Schiffe von Rio Janeiro über Madeira nach England, das andere um das Cap Horn nach Valdivia, ein drittes über das Cap nach Ostindien und den Sunda-Inseln, so ist schon im Verlauf eines halben oder ganzen Jahres die in Rede stehende Art fast über die halbe Erdoberfläche verbreitet und wird sich an allen denjenigen Punkten, wo die Schiffe vor Anker gehen, mit mehr oder weniger günstigem Erfolge fortpflanzen und einbürgern können. Dass nun der gegenwärtigen sehr ausgedehnten Verbreitung einer grossen Anzahl von Cirripedien ein derartiger Vorgang zu Grunde liegt, kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen; einerseits spricht dafür die ungemein häufige Anheftung solcher weit verbreiteten Arten an Schiffskielen, andererseits ihr gleichzeitiges Vorkommen an solchen weit von einander entfernten Punkten der Erdoberfläche, welche als die frequentirtesten Schiffsstationen bekannt sind, wie auf Madeira und in Westindien, in letzterem und Ostindien, am Cap und in Australien. Andererseits lässt aber auch eine Reihe solcher Arten einen ungewöhnlich weiten Verbreitungsbezirk wahrnehmen, welche bis jetzt niemals an Schiffskielen angeheftet gefunden sind und für diese wird dann offenbar die Annahme, dass sie durch Meeresströmungen verbreitet worden seien, einzutreten haben. So findet sich z. B. *Tetraclita porosa* in den tropischen und wärmeren Meeresstrichen der ganzen Erde, *Chthamalus stellatus* um die ganze nördliche Halbkugel herum und längs der Ostküste Amerika's bis über den Aequator hinaus, *Balanus spongicola* und *Acasta spongites* von den Küsten Englands bis zum Cap hinab, *Balanus laevis* vom Feuerlande bis nach Californien.

In wie weit bei den kosmopolitisch verbreiteten Arten oder solchen, welche gleichzeitig an den Küsten von vier, drei oder zwei verschiedenen Welttheilen vorkommen, die Meeresströmungen, resp. die Verschleppung

durch Schiffe allein betheiligt gewesen sind, lässt sich natürlich in der Mehrzahl der Fälle nicht mit Sicherheit feststellen, oder es müssten denn eben solche sein, welche entweder niemals an Schiffskielen, oder in keinem Falle an anderen, flottirenden Gegenständen angetroffen worden sind. Indessen würden begreiflicher Weise auch diese negativen Befunde noch keine absolute Sicherheit dafür gewähren, dass das eine oder andere Medium nicht bei ihrer Ausbreitung wirksam gewesen sei, da ganz jugendliche Individuen immerhin leicht übersehen worden sein könnten. Indem wir also diese Frage auf sich beruhen lassen, beschränken wir uns auf Anführung der gegenwärtig vorliegenden Fakta, für welche eine Verschleppung überhaupt, sei sie nun auf diesem oder jenem Wege hervorgebracht worden, wenigstens mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann.

Als Arten, welche an den verschiedensten Theilen der Erdoberfläche gefunden worden sind und welchen mithin eine mehr oder weniger kosmopolitische Verbreitung zugeschrieben werden darf, sind zu nennen:

Balanus tintinnabulum Lin.
Balanus Amphitrite Darw.
Tetraclita porosa Lin.
Chelonobia testudinaria Lin.
Lepas anatifera Lin.
Lepas Hillii Leach.
Lepas anserifera Lin.
Lepas fascicularis Ellis.
Conchoderma aurita Lin.
Conchoderma virgata Spengl.

Als auf vier Welttheile verbreitet sind nachgewiesen worden:

Chelonobia patula Ranz. (Mittelmeer, West-Afrika, West-Indien, Australien).
Chthamalus stellatus Poli (Europa, Nord-Amerika, Californien und Brasilien, Rothes Meer, China).
Platylepas bissexlobata Blainv. (Mittelmeer, West-Afrika, West-Indien, Nord-Australien).

Als in drei Welttheilen vorkommend:

Balanus trigonus Darw. (Ostindischer Archipel, Australien, Californien und Peru).
Balanus concavus Bronn (Philippinischer Archipel, Australien, Californien und Peru).
Balanus crenatus Brug. (Europa, Nord-Amerika und West-Indien, Süd-Afrika).
Balanus spongicola Brown (Europa, West-Indien, Süd-Afrika).

An einzelnen, weit von einander entfernten Punkten der Erdoberfläche sind gefunden worden:

Balanus stultus Darw. (Ost-Indien und West-Indien).
Balanus improvisus Darw. (Europa, Ost- und Westküste Amerika's).
Balanus porcatus Cost.
Balanus balanoides Lin.
Balanus Hameri Ascan.
} (Europa, Nord-Amerika).
Acasta spongites Poli (Europa und Süd-Afrika).
Acasta cyathus Darw. (Madeira und West-Indien).

Acasta laevigata Gray (Rothes Meer und Philippinischer Archipel).
Tetraclita rosea Kraus (Australien und Süd-Afrika).
Tetraclita radiata Blainv. (Australien und West-Indien).
Pyrgoma Anglicum Leach (England, Süd-Europa und Cap-Verdische Inseln).
Chelonobia caretta Spengl. (West-Afrika und Nord-Australien).

d) Geographische Provinzen. Stellt man diejenigen Arten, von welchen bis jetzt nur ein begrenztes Vorkommen bekannt geworden ist, nach den Welttheilen und resp. nach den sich innerhalb dieser als mehr oder weniger selbstständig darstellenden Verbreitungsbezirken zusammen, so erhält man:

Für Europa: 34 Arten.
Für Amerika: 34 Arten.
Für Afrika: 13 Arten.
Für Australien und Neu-Seeland: 19 Arten.
Für Ostindien: 11 Arten.
Für die Philippinen: 13 Arten.
Für China und Japan: 3 Arten.

Ein von Darwin gemachter Versuch, die Erdoberfläche auf Grund der charakteristischen Eigenthümlichkeiten, welche die sie bewohnenden Cirripedien erkennen lassen, in möglichst natürlich abgegrenzte geographische Provinzen zu zerlegen, hat ihn zu dem Resultat geführt, dass von solchen nur vier ersten Ranges und ausserdem etwa noch eine Unter-Provinz anzunehmen seien. Bei Aufzählung der dieselben charakterisirenden Formen sind die Gattungen *Lepas*, *Conchoderma*, *Chelonobia*, *Coronula*, *Platylepas* und *Tubicinella* als nicht stationäre ausgeschlossen geblieben.

1. Die Nord-Atlantische Provinz. Sie umfasst Europa und die Ostküste Nord-Amerika's vom Arktischen Meere abwärts bis zum 30. Breitegrade; das ganze Mittelmeer, die Insel Madeira und der entsprechende Theil der Nordwestküste Afrika's sind darin einbegriffen. Diese Provinz enthält, abgesehen von den genannten Gattungen, 47 Arten, von welchen 38 in keiner anderen angetroffen werden; nur einige wenige reichen bis nach Westindien, sind aber trotzdem jenen 38 eigenthümlichen Arten mit beigezählt worden. (Wäre Westindien mit in diese Provinz eingeschlossen, so würde sich die Gesammtzahl der Arten auf 58, diejenige der eigenthümlichen auf 44 stellen; selbst die Brasilianische Küste, bis südlich vom Rio La Plata mit hinzugenommen, würde diese Zahlen nicht erhöhen.) Europa ist reicher an Arten als die Vereinigten Staaten, welche deren nur 10 enthalten; zwei derselben, welche Europa abgehen, sind ihnen aber nicht einmal eigenthümlich, da sie bis nach Westindien und Süd-Amerika herabreichen. — Von den im Folgenden aufgezählten, der Nord-Atlantischen Provinz zukommenden Arten sind die mit einem * bezeichneten ihr allein eigenthümlich:

Balanus tintinnabulum	(1.—5. Provinz).
— *tulipiformis* *	(Europa).
— *calceolus*	(Europa, Indien).
— *galeatus* *	(Nord-Amerika und West-Indien).
— *spongicola*	(West-Indien ?) und 2. Prov.
— *perforatus* *	(Europa und ? West-Indien).
— *Amphitrite*	(1.—5. Provinz).
— *eburneus* *	(Nord-Amerika und West-Indien).
— *improvisus*	(Europa und Nord-Amerika) und 3. Prov.
— *porcatus* *	(Europa und Nord-Amerika).
— *crenatus*	(Europa, Nord-Amerika u. West-Indien) u. 2. Prov.
— *balanoides* *	(Europa und Nord-Amerika).
— *Hameri* *	
Acasta spongites	(Europa) und 2. Prov.
— *cyathus* *	(Madeira und Westindien).
Pyrgoma Anglicum *	(Europa bis zu den Cap-Verdischen Inseln).
Chthamalus stellatus	(Europa, Nord-Amerika) und 3. u. 4. Prov.
— *germanus* *	(Europa).
— *Philippii* *	(Europa).
Pachylasma giganteum *	(Europa).
Verruca Stroemia	(Europa und Rothes Meer).
— *Spengleri* *	(Madeira).
Poecilasma aurantia *	(Madeira).
— *crassa* *	(Madeira).
Dichelaspis Lowei *	(Madeira).
— *Darwini* *	(Europa).
Oxynaspis celata *	(Madeira).
Alepas minuta *	(Europa).
— *parasita* *	(Europa und Atlantischer Ocean).
Conchoderma gracile *	(Europa).
Anelasma squalicola *	(Europa).
Scalpellum vulgare *	(Europa).
— *Stroemi* *	
Pollicipes cornucopia *	(Europa).
Alcippe lampas *	(Europa).
Sacculina carcini *	(Europa).
— *inflata* *	
— *triangularis* *	
— *Herbstiae* *	
— *Gibbsi* *	
Clistosaccus paguri *	
Peltogaster paguri *	
— *sulcatus* *	
— *microstoma* *	
— *tau* *	
— *albidus* *	
Apeltes paguri *	

2. Die Süd-Afrikanische Unter-Provinz erstreckt sich auf die Südspitze Afrika's bis zum 30° südl. Br. und umfasst nur 11 Arten, darunter 5 ihr eigenthümliche und 2 kosmopolitisch verbreitete. Trotz

ihrer engen räumlichen Begrenzung und der wenigen ihr zukommenden Arten bietet sie dennoch Eigenthümliches genug dar, um von der Nord-Atlantischen Provinz abgetrennt zu werden.

Balanus tintinnabulum	1.—5. Provinz.
— *Capensis* *	
— *spongicola*	1. Prov. und ? West-Indien.
— *Amphitrite*	1.—5. Provinz.
— *crenatus*	1. Prov. und West-Indien.
Acasta spongites	1. Provinz.
Tetraclita serrata *	
— *rosea*	4. Provinz.
Chthamalus dentatus *	(auch an der Westküste Afrika's).
Octomeris angulosa *	
Scalpellum ornatum *	

3. Die West-Amerikanische Provinz erstreckt sich auf die ganze Küste Nord- und Süd-Amerika's von der Behrings-Strasse bis zum Feuerlande. Sie enthält trotz der enormen Längsausdehnung der Küste nur 23 bekannte Arten, darunter aber 16 ihr eigenthümliche. Von letzteren kommen vier nicht südlich und neun nicht nördlich von der Aequatorial-Zone vor, so dass, wenn man diese Provinz in zwei Subregionen theilen wollte, die südliche die zahlreichsten Eigenthümlichkeiten darbieten würde. Abgesehen von einigen weit über die Erdoberfläche verbreiteten Arten ist nicht eine einzige bekannt geworden, welche die Westküste beider Amerika's mit der Ostküste gemein hätte.

Balanus tintinnabulum	1.—5. Provinz.
— *psittacus* *	südliche Hälfte.
— *vinaceus* *	
— *trigonus*	(auch 4. u. 5. Prov.)
— *laevis* *	nördliche und südliche Hälfte.
— *concavus*	(auch 4. u. 5. Prov.)
— *poecilus* *	südliche Hälfte.
— *improvisus*	südliche und ? nördliche Hälfte; auch 1. Prov.
— *nubilus* *	nördliche Hälfte.
— *glandula*	
— *cariosus* *	
Tetraclita porosa	nördliche und südliche Hälfte, auch 4. u. 5. Prov.
Elminius Kingi *	südliche Hälfte.
Chthamalus stellatus	nördliche Hälfte.
— *cirratus* *	südliche Hälfte.
— *scabrosus* *	
— *fissus* *	nördliche u. südliche Hälfte.
— *Hembeli* *	nördliche Hälfte.
Verruca laevigata *	südliche Hälfte.
Pollicipes elegans *	nördliche und südliche Hälfte.
— *polymerus* *	
Conchoderma coronularia *	südliche Hälfte.
Cryptophialus minutus *	

4. Die Ostindische Provinz begreift die Ostküste des Indischen Festlandes, die Halbinsel Malacca, die grossen Sunda-Inseln, die Philippinen, Neu-Guinea und die zwischen den genannten in der Mitte liegenden Inselgruppen in sich. Von den 37 ihr zukommenden Arten sind 24 allein auf sie beschränkt. Von der Ostküste Afrika's und von Madagascar ist bis jetzt überhaupt keine, vom Festlande Ostindiens und ausChina sind nur wenige Arten zur Kenntniss gekommen, so dass die Ausdehnung dieser Ostindischen Provinz noch nicht festzustellen ist; vermuthlich wird sie jedoch den ganzen Indischen Ocean in sich begreifen.

Balanus tintinnabulum	1.—5. Provinz.
— *Ajax**	
— *navicula**	
— *stultus*	(auch in West-Indien).
— *trigonus*	auch 3. u. 5. Provinz.
— *concavus*	
— *Amphitrite*	1.—5. Provinz.
— *patellaris**	
— *amaryllis*	auch 5. Provinz.
— *quadrivittatus**	
Acasta laevigata	(auch im Rothen Meere).
— *fenestrata**	
— *purpurata**	
— *sporillus**	
Tetraclita porosa	3. u. 5. Provinz, auch West-Indien.
— *costata**	
— *vitiata*	5. Provinz.
— *coerulescens*	(auch Stiller Ocean).
— *radiata*	5. Provinz u. West-Indien.
*Pyrgoma cancellatum**	
— *grande**	
— *milleporae**	
— *crenatum**	
— *monticulariae**	
Creusia spinulosa	(auch West-Indien).
Chthamalus stellatus	1. und 3. Provinz.
— *intertextus**	
*Chamaesipho scutelliformis**	
*Octomeris brunnea**	
*Poecilasma fissa**	
— *eburnea**	
*Dichelaspis Warwicki**	
*Ibla Cumingi**	
*Scalpellum rostratum**	
*Pollicipes mitella**	
*Lithotrya Nicobarica**	
— *truncata*	(auch Stiller Ocean).

5. Die Australische Provinz, welche sich auf Australien und Neu-Seeland erstreckt, enthält 30 Arten mit 21 derselben eigenthümlichen. Bei Beschränkung der Provinz auf die gemässigte Zone Australiens (süd-

lich von der Isocryme 68 °) würde sich die Zahl der Arten wahrscheinlich auf 25 und der specifischen auf 20 stellen; doch wären dann letzteren einige Arten beigerechnet, welche von der gemässigten in die heisse Zone übergehen, ohne indessen die Küsten Australiens zu überschreiten.

Balanus tintinnabulum	1.—5. Provinz.
— *nigrescens* *	
— *decorus* *	
— *trigonus*	3. u. 4. Provinz.
— *concavus*	3. u. 4. Provinz.
— *Amphitrite*	1.—5. Provinz.
— *amaryllis*	4. Provinz.
— *allium* *	
— *vestitus* *	
— *imperator* *	
Acasta sulcata *	
— *glans* *	
Tetraclita porosa	3. und 4. Provinz.
— *rosea*	2. Provinz.
— *purpurascens* *	
— *vitiata*	4. Provinz.
— *radiata*	4. Provinz und West-Indien.
Elminius plicatus *	
— *simplex* *	
— *modestus* *	
Chthamalus antennatus *	
Chamaesipho columna *	(? auch Stiller Ocean).
Pachylasma aurantiacum *	
Catophragmus polymerus *	
Alepas tubulosa *	
Ibla quadrivalvis *	
Scalpellum Peronii *	
Pollicipes spinosus *	
— *sertus* *	
Lithotrya cauta *	

e) Binnen-Meere. Die Cirripedien-Fauna der Binnen-Meere betreffend, so erweist sich unter diesen die Ostsee als ungemein arm, indem sie überhaupt nur eine einzelne, neuerdings von Münter als *Bal. improvisus* Darw. erkannte *Balanus*-Art aufzuweisen hat. Keine einzige Lepadide ist bis jetzt in derselben aufgefunden worden. Stellt man die für das Mittelmeer und das Rothe Meer speciell verzeichneten Arten mit einander in Vergleich, so ergiebt sich das interessante Resultat, dass sie sämmtlich von einander nicht nur specifisch, sondern selbst generisch verschieden sind, was z. B. bei den Decapoden bekanntlich nicht der Fall. Die gegenwärtig vollzogene direkte Verbindung beider Meere durch den Suez-Canal könnte leicht dazu beitragen, diese strenge Scheidung der beiderseitigen Cirripedien-Fauna aufzuheben.

Mittelmeer.

*Balanus corrugatus**
Chelonobia patula
Platylepas bissexlobata
*Pachylasma giganteum**
*Alepas minuta**
— *parasita**
*Dichelaspis Darwini**
*Conchoderma gracile**

Rothes Meer.

Acasta laevigata
*Pyrgoma conjugatum**
— *dentatum**
Chthamalus stellatus
Verruca Stroemia
*Lithotrya Valentiana**

f) Von einzelnen Lokalitäten wollen wir hier nur die Gruppe der Philippinischen Inseln, Neu-Seeland und Madeira als besonders reich an eigenthümlichen Cirripedien-Arten hervorheben. Die erstgenannte Inselgruppe erweist sich überhaupt als die bei weitem reichste Cirripedien-Fundstelle, welche für sich allein 18 Arten darbietet:

*Balanus Ajax**
— *concavus*
— *patellaris*
Acasta laevigata
— *fenestrata**
— *purpurata*
*Tetraclita costata**
— *vitiata*
— *coerulescens*
*Pyrgoma milleporae**
— *crenatum*
*Chthamalus intertextus**
*Octomeris brunnea**
*Poecilasma fissa**
Ibla Cumingi
*Scalpellum rostratum**
Pollicipes mitella
Lithotrya truncata

Bei Madeira sind bis jetzt aufgefunden worden:

Balanus tulipiformis
Acasta cyathus
*Verruca Spengleri**
*Poecilasma aurantia**
— *crassa**
*Dichelaspis Lowei**
*Oxynaspis celata**

Bei Neu-Seeland sind einheimisch:

*Balanus decorus**
— *vestitus*
*Elminius plicatus**
*Alepas tubulosa**
*Pollicipes spinosus**
— *sertus**

VIII. Verbreitung in der Zeit.

1. Allgemeiner Charakter der untergegangenen Formen.

Bei Betrachtung der im fossilen Zustande aufgefundenen Cirripedien ergiebt sich als allgemeines Resultat, dass dieselben 1) durchweg den grösseren und ansehnlicheren Formen der Ordnung angehören und 2) dass sich unter denselben keine einzige findet, deren Mantel nicht durch harte und verhältnissmässig derbe Kalkschalen gebildet war. Letzterer ist überhaupt der einzige Körpertheil, welcher bis jetzt und zwar bei weitem seltener in vollständiger Continuität als nach einzelnen Schalenstücken zur Kenntniss gekommen ist, während von sonstigen Organen, selbst die durch Chitin erhärteten Cirren nicht ausgenommen, absolut

Nichts vorliegt; von sämmtlichen fossilen Lepadiden ist sogar nur eine einzige (*Pollicipes concinnus*) gleichzeitig nach ihrem Pedunculus und Capitulum, alle übrigen nur dem letzteren nach bekannt geworden. Gleich den weichhäutigen Peltogastriden fehlen auch die nur mit einem lederartigen oder nur partiell und minder resistent erhärteten Mantel versehenen Lepadiden, Cryptophialiden und Alcippiden in den Erdschichten vollständig. Aus diesem negativen Befunde schliessen zu wollen, jene Formen hätten den früheren Schöpfungsperioden überhaupt gemangelt, müsste durchaus ungerechtfertigt erscheinen, da es offenbar gerade ihre wenig resistente Körperbedeckung war, welche ihrer Conservirung Abbruch gethan hat. Im Gegentheil ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass den an Brachyuren so reichen Perioden der Tertiärzeit auch die an jenen parasitirenden Sacculinen und Verwandte nicht gefehlt haben werden. Ja es dürfte die Annahme ihrer Nicht-Existenz während der früheren Perioden um so weniger zulässig erscheinen, als selbst die mit harten Kalkplatten versehenen *Scalpellum*- und *Pollicipes*-Arten im fossilen Zustande sehr allgemein nur fragmentarisch angetroffen werden, so dass also ihrer Einbettung eine Auflösung der Chitinmembran des Mantels voraufgegangen sein muss. Aber auch in Betreff der zahlreichen, mit einem harten Schalengerüst versehenen Balaniden-Gattungen, welche der Jetztwelt gegenüber noch nicht fossil gefunden worden sind, wird die Annahme eines neueren Ursprungs, wenngleich mit mehr Wahrscheinlichkeit, so doch keineswegs ohne Vorbehalt zur Geltung gebracht werden können, da sich die paläontologischen Forschungen im Bereich der Cirripedien als nichts weniger denn abgeschlossen erwiesen haben.

Mit einer einzigen Ausnahme lehnen sich die fossilen Cirripedien in ihrer äusseren Erscheinung den lebenden auf das Engste an und zwar ist dies nicht nur bei den in den Tertiärschichten überwiegenden Balanen, sondern auch mit den die Kreideformation bevölkernden *Scalpellum*- und den bis zum Oolith herabreichenden *Pollicipes*-Arten der Fall. In beiden Gattungen vertheilen sich die fossilen Arten auf die verschiedenen, für die lebenden begründeten Gruppen und stehen also letzteren zum Theil näher, als sie unter einander verwandt sind. Nur eine bis jetzt zur Kenntniss gekommene Lepadiden-Form weicht von allen lebenden in der Anordnung der Kalkplatten ihres Mantels auffallend ab, nämlich die der unteren Kreideformation angehörige und zu einer besonderen Gattung erhobene *Loricula pulchella* Sow. — Was von der Form, gilt fast in gleichem Umfang von der Grösse der fossilen Arten; mit Ausnahme der Gattung *Scalpellum*, welche in einzelnen Arten bedeutendere Dimensionen annimmt, als sie unter den lebenden bekannt sind, treten keine besonders nennenswerthe Differenzen gegen letztere zu Tage.

2. Numerisches Verhältniss.

Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen treten die fossilen Cirripedien gegen die lebenden an Zahl nicht unbeträchtlich zurück. Den

170 lebenden Arten stehen nur 73 fossile gegenüber, von welchen überdies noch 10 mit lebenden identisch sind; im Grunde reducirt sich daher die Zahl der ausgestorbenen Arten auf 63 und ihr numerisches Verhältniss zu den lebenden fast auf 1 : 3. Ein noch merklicherer Unterschied macht sich in der Zahl der Gattungen geltend, welche für die lebenden Formen 36, für die fossilen aber nur 9 beträgt; letztere belaufen sich daher nur auf $^1/_4$ von der Zahl der ersteren. Unter den sechs von uns angenommenen Familien der Cirripedien sind nur zwei, nämlich die Balaniden und Lepadiden durch fossile Arten repräsentirt.

3. Geologische Vertheilung und Reihenfolge.

a) Im Allgemeinen. Die frühere Annahme, dass die Cirripedien in einzelnen Formen bereits in den paläozoischen Schichten aufträten, hat sich nach näherer Kenntnissnahme der als solche bezeichneten Funde nicht bestätigt. Weder die von d'Orbigny aus der Steinkohle beschriebene Gattung *Aptychus*, noch der demselben System von Petzholdt zuertheilte *Balanus carbonarius* haben sich als den Cirripedien angehörig bewährt. Bei aller Aehnlichkeit im Umriss, welche die Schalenstücke der ersteren Gattung mit denjenigen von *Lepas* erkennen lassen, ist schon die eigenthümliche Skulptur ihrer Oberfläche eine von allen Cirripedien durchaus abweichende. Ist daher von der Primär-Formation überhaupt ganz abzusehen, so reichen die Cirripedien aber auch innerhalb der secundären Schichten nicht einmal besonders weit abwärts; der untere Oolith, die tiefste bis jetzt bekannt gewordene Schicht, schliesst nur eine einzelne (*Pollicipes ooliticus*), der mittlere Oolith nur zwei Arten derselben Gattung ein. Erst im Greensand tritt eine deutliche Vermehrung der Arten, welche hier schon zwei Gattungen angehören, hervor, um von nun an bis auf die Jetztzeit, zuerst in allmählicherer, schliesslich aber in sehr merklicher Progression zu verharren. Die untere Kreideformation ist doppelt, die obere mehr denn viermal so reich an Cirripedien-Formen als der Greensand; den bedeutendsten Sprung macht jedoch die Artenzahl zwischen der Tertiärperiode (mit 28) und der Gegenwart (mit 170 Arten).

b) Aufeinanderfolge der Familien und Gattungen. Sieht man die Familie der Balaniden als diejenige Entwickelungstufe an, in welcher der Cirripedien-Typus der Vollkommenheit seiner Organisation nach culminirt, so würde die geologische Reihenfolge in dem Auftreten der Gattungen dieser Ansicht eine Art Stütze verleihen. Denn es sind nach den bis jetzt vorliegenden paläontologischen Funden dem Erscheinen der ersten Balaniden-Formen umfangreiche Erdepochen vorausgegangen, während welcher die Lepadiden nicht nur existirt haben, sondern auch schon durch eine ansehnliche Zahl von Arten repräsentirt gewesen sind. In der Oolithformation noch auf die einzige Gattung *Pollicipes* beschränkt, treten sie im Greensand bereits in einer zweiten (*Scalpellum*) auf und diesen

gesellt sich in der unteren Kreideformation selbst noch eine dritte (*Loricula*) hinzu, ohne dass bis dahin eine Balaniden-Form zum Vorschein gekommen wäre; die von Bronn für die Kreideformation aufgeführte *Tubicinella maxima* hat sich nämlich nach Darwin nicht als den Cirripedien angehörig herausgestellt. Erst nachdem die Gattung *Loricula* schon wieder verschwunden und die beiden anderen Gattungen ihr Maximum von Arten (zusammen 24) in der oberen Kreideformation erreicht haben, gesellt sich ihnen in der von Bosquet entdeckten *Verruca prisca* die erste Balaniden-Form hinzu. Durch diese noch der oberen Kreide zukommende Art inaugurirt, herrschen von jetzt an die Balaniden in den Tertiärschichten vor, während die wieder auf die Gattungen *Pollicipes* und *Scalpellum* (ob auch *Poecilasma?*) beschränkten Lepadiden sichtlich in der Abnahme begriffen sind. Von 24 Arten in der oberen Kreide sind sie auf 8 (ob 10?) in den Tertiärformationen herabgesunken, während die 18 tertiären Balaniden sich bereits auf 5 Gattungen vertheilen.

Lässt sich hiernach, bei ausschliesslicher Betrachtung der Familien, ein weites Voraufgehen der Lepadiden gegen die Balaniden nicht verkennen, so entspricht dagegen innerhalb der Familien die geologische Entwickelungsreihe durchaus nicht derjenigen, welche sich aus der Organisation der lebenden Formen ergiebt. Gerade diejenige Gattung, mit welcher die Lepadiden-Familie in den Secundärformationen anhebt und welche bis zur oberen Kreide einen immer grösseren Artenreichthum entfaltet, nämlich die Gattung *Pollicipes,* schliesst sich ihrer Organisation nach unter allen Lepadiden gerade den Balaniden am nächsten an. Ebenso steht auch die der Pollicipedinen-Gruppe angehörende Gattung *Scalpellum* den Balaniden jedenfalls bei weitem näher, als die in den unteren Erdschichten bis jetzt überhaupt nicht vertretenen Gattungen der eigentlichen Lepadinen. Schon dass beide Gattungen in der oberen und unteren Kreideformation zusammen durch eine sehr viel grössere Artenzahl als in der Gegenwart vertreten sind und dass wenigstens *Scalpellum* hier vollkommener entwickelte Arten als in der Jetztzeit aufzuweisen hat, müsste die Annahme eines Parallelismus zwischen der zeitlichen und organologischen Entwickelungsreihe als irrig erscheinen lassen. Ein gleiches Verhältniss giebt sich auch in dem allmählichen Auftreten der Balaniden zu erkennen: anstatt mit *Coronula* — welche Gattung erst in den Tertiärschichten zur Erscheinung kommt — oder mit einer anderen, sich den Lepadiden näher anschliessenden Form zu beginnen, eröffnen sie die Reihe gerade mit der Gattung *Verruca,* welche zwar von Darwin einer besonderen Familie zugewiesen wird, nach unserer Ansicht aber als die extremste Abweichung des Balaniden-Typus anzusehen ist.

Das Auftreten, Culminiren und Abnehmen der einzelnen Gattungen (Betreffs ihrer Artenzahl) in den einzelnen Erdschichten glauben wir durch die nachstehende Tabelle am leichtesten versinnlichen zu können:

	Unterer Oolith.	Mittlerer Oolith.	Green-sand.	Untere Kreide.	Obere Kreide.	Tertiär.	Lebend.
Balanus						14	46
Acasta						1	8
Pyrgoma						1	9
Coronula						1	3
Verruca					1	1	4
Scalpellum			2	7	12	3	7
Pollicipes	1	2	4	4	12	5	6
? *Poecilasma*						2	5
Loricula				1			
Summa	1	2	6	12	25	28	170

c) Vertheilung und Verbreitung der Arten. Der Gegensatz, in welchen die Lepadiden und Balaniden durch ihr Auftreten während verschiedener Erdepochen zu einander treten, macht sich auch in dem abweichenden Verhalten ihrer Arten geltend. Sämmtliche fossile Lepadiden sind nicht nur von den lebenden specifisch verschieden, sondern auch je auf bestimmte Erdschichten beschränkt. Die im Oolith auftretenden Arten hören mit diesem auf und werden im Greensand durch andere ersetzt; ebenso wenig erstreckt sich irgend eine Art der Kreideformation nach unten in den Greensand oder nach oben in die Tertiärformationen hinein. Selbst unter den Arten der Kreide verbreiten sich nur wenige (*Pollicipes glaber* und *gracilis*) gleichzeitig durch die obere und untere Schicht hindurch. In der Zahl ihrer Arten stehen sie gegenwärtig bereits den lebenden voran, indem von fossilen 54, von lebenden nur 49 bekannt sind; doch vertheilen sich die letzteren auf 11, die ersteren nur auf 4 Gattungen. — Ganz anders verhalten sich dagegen die Balaniden; unter den bisher bekannt gewordenen 19 Arten ist nur eine der Kreideformation, die übrigen 18 den Tertiärschichten eigen und von letzteren befinden sich mehr als die Hälfte (10 A.) noch unter den lebenden, nämlich:

Balanus tintinnabulum
— *psittacus*
— *calceolus*
— *spongicola*
— *concavus*
Balanus porcatus
— *crenatus*
— *Hameri*
Pyrgoma Anglicum
Verruca Stroemia.

Mehrere dieser Arten, wie *Balanus porcatus, crenatus, Hameri* und *Verruca Stroemia* sind bereits auch in den Glacial-Ablagerungen Schottlands, Skandinaviens und Canada's aufgefunden worden. Im Vergleich mit der Zahl der lebenden Arten (108) ist diejenige der fossilen nur gering, indem sie nicht viel mehr als $^1/_6$ beträgt; auch sind von den 17 lebenden Gattungen nur 5 durch fossile Arten repräsentirt.

Die Vertheilung der näher bekannt gewordenen fossilen Cirripedien ergiebt sich aus folgender Tabelle:

	Sekundär								Tertiär			
	Unterer Oolith	Mittlerer Oolith	Unterer Greensand	Gault	Untere Kreide	Obere Kreide	Maestricht Kreide	Eocän	Miocän	Pliocän	Glacial	Lebend
Balanus tintinnabulum									*	*		*
— *psittacus*								*	*			*
— *calceolus*									*			*
— *spongicola*									*	*		*
— *concavus*									*			*
— *corrugatus*											*	*
— *porcatus*											*	*
— *crenatus*											*	*
— *Hameri*											*	*
— *bisulcatus*									*			
— *dolosus*									*	*		
— *unguiformis*								*				
— *varians*								*				
— *inclusus*									*			
Acasta undulata									*			
Pyrgoma Anglicum									*			*
Coronula barbara										*		
Verruca prisca							*					
— *Stroemia*									*	*	*	*
Scalpellum magnum									*			
— *Darwinianum*						*						
— *Hagenovianum*						*						
— *radiatum*						*						
— *quadratum*								*				
— *fossula*						*						
— *maximum*						*	*					
— *lineatum*					*							
— *hastatum*					*							
— *angustum*					*	*						
— *quadricarinatum*					*							
— *trilineatum*					*							
— *simplex*			*									
— *arcuatum*				*	*							
— *solidulum*							*					
— *tuberculatum*					*	*						
— *semiporcatum*							*					
— *? cretae*						*						
Latus	—	—	1	1	7	8	4	4	12	5	4	10

	Sekundär							Tertiär				
	Unterer Oolith	Mittlerer Oolith	Unterer Greensand	Gault	Untere Kreide	Obere Kreide	Maestricht Kreide	Eocän	Miocän	Pliocän	Glacial	Lebend
Transport	—	—	1	1	7	8	4	4	12	5	4	10
Scalpellum gracile							*					
— *pygmaeum*							*					
— *elongatum*							*					
— *pulchellum*							*					
— *Beisseli*							*					
— *robustum*							*					
Pollicipes interstriatus . . .								*				
— *undulatus*								*				
— *decussatus*								*				
— *Zeidleri*								*				
— *concinnus*		*					*					
— *oolitieus*	*											
— *Nilssoni*							*					
— *Hausmanni*			*									
— *politus*				*								
— *elongatus*						*						
— *acuminatus*					*							
— *Angelini*						*	*					
— *reflexus*								*				
— *carinatus*									*			
— *glaber*					*	*						
— *unguis*				*								
— *validus*							*					
— *gracilis*					*	*						
— *Darwinianus* . . .						*						
— *dorsatus*							*					
— *striatus*						*						
— *semilatus*					*	*						
— *rigidus*				*								
— *fallax*						*	*					
— *elegans*							*					
— *Bronni*				*								
— *planulatus*		*										
Poecilasma? dubia									*			
— *? miocaenica*										*		
Loricula pulchella					*							
Summa 73 A.	1	2	2	5	12	16	16	10	14	5	4	10

Als unvollständig bekannte Arten, welche entweder nur auf einzelne Schalenstücke begründet oder überhaupt nicht näher charakterisirt worden sind, schliessen sich den oben genannten noch an:

Anatifera turgida Steenstr. aus der Kreide (Schweden). Die Zugehörigkeit zu *Anatifera* (*Lepas*) ist nach Darwin sehr zweifelhaft.

Anatifera convexa Roem. aus dem Norddeutschen Kreidegebirge. Nach Darwin wahrscheinlich zu *Pollicipes* gehörend.

Pollicipes angustatus Gein. aus dem Sächsich-Böhmischen Kreidegebirge. Nach Darwin wahrscheinlich eine neue *Scalpellum*-Art.
Pollicipes laevis Sow. aus England. Nach Darwin vermuthlich ein *Scalpellum*.
Pollicipes radiatus Müll. Jahrb. ist allein auf ein Tergum aus dem unteren Greensand begründet.
Pollicipes antiquus Michelotti, miocän, von Turin (nicht beschrieben).
Pollicipes asper Römer aus dem oberen Kreidemergel, ist nur auf das Fragment einer Carina begründet.
Pollicipes uncinatus Röm. aus dem oberen Kreidemergel, ist auf eine Carina begründet, welche vermuthlich einem *Scalpellum* angehört.
Pollicipes conicus Reuss aus der Böhmischen Kreideformation, liegt nur in einer nicht zu deutenden Carina vor.
Pollicipes liasinus Dunk. ist nach einem Tergum aufgestellt, welches Darwin nicht als einem *Pollicipes* angehörig erkennt.
Pollicipes ornatissimus Müll. ist auf eine Carina begründet, welche vermuthlich dem *Scalpellum maximum* angehört.

4. Geographische Verbreitung.

Bei weitem am vollständigsten ist in Bezug auf fossile Cirripedien bis jetzt England untersucht, welches unter den 73 überhaupt näher bekannt gewordenen Arten die ansehnliche Zahl von 53 für sich aufzuweisen hat. Nächstdem sind die verschiedenen Schichten der Kreideformation in Schweden, Dänemark, Belgien und Deutschland (Hannover, Hildesheim, Quedlinburg, Essen) eingehender bekannt geworden. Ausserhalb Europa's sind bis jetzt nur die Tertiärformationen Nord-Amerika's (besonders Canada's) und durch Darwin diejenigen von Peru, Chile und Patagonien erforscht worden. Unter so bewandten Umständen lässt sich über die geographische Verbreitung der fossilen Cirripedien vorläufig noch wenig Endgültiges feststellen; doch ergiebt sich schon jetzt, dass in gleichen oder sich nahezu entsprechenden Erdschichten verschiedener Länder nicht nur dieselben Gattungen, sondern zum Theil auch identische Arten wiederkehren. Es gilt dies in gleichem Maasse für die *Balanus*-Arten der Tertiärschichten, wie für die durch ihre Zahl dominirenden *Scalpellum*- und *Pollicipes*-Arten der Kreideformation und der zwischen dieser und dem Oolith liegenden Schichten.

Unter den *Balanus*-Arten finden sich die noch der Gegenwart angehörigen fossil meist an gleichen Orten, wo sie lebend angetroffen werden: *Bal. porcatus, crenatus, concavus* und *Hameri* ausser in England und Skandinavien auch in Canada, *Bal. psittacus* in Chile und Patagonien. Unter den bereits ausgestorbenen Arten ist *Balanus bisulcatus* gleichzeitig in den miocänen Schichten Englands, Frankreichs und Belgiens, *Bal. inclusus* in denjenigen Deutschlands und Englands, *Bal. unguiformis* in den eocänen Englands und Belgiens nachgewiesen worden. Unter den fossilen Lepadiden haben sich bisher als weiter verbreitete Arten herausgestellt:

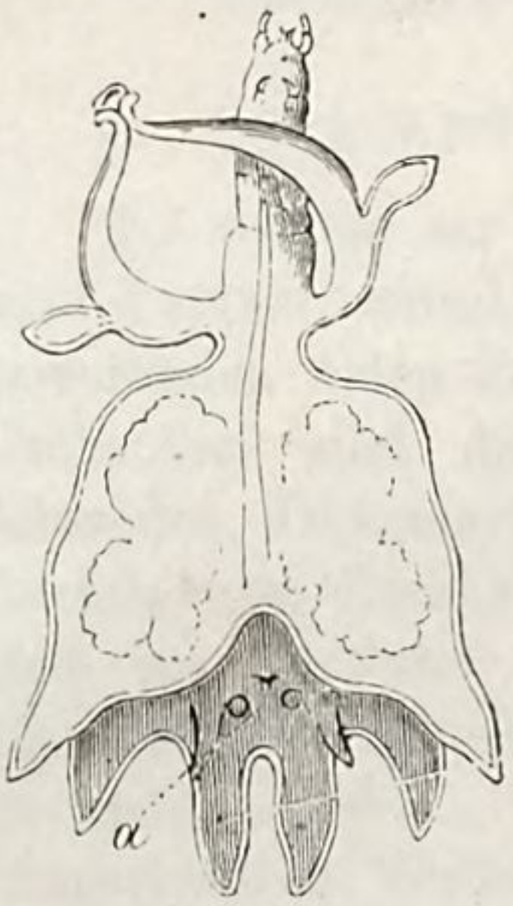
Scalpellum maximum: England, Schweden, Belgien, Quedlinburg, Hannover (Kreide).
— *arcuatum:* England (Gault) und Hildesheim (Pläner-Kalk).
— *?cretae:* Dänemark und England (Kreide).
Pollicipes Angelini: Schweden und England (Kreide).
— *glaber:* England, Schweden, Hannover, Hildesheim (obere und untere Kreide).
— *validus:* Schweden und Belgien (obere Kreide).
— *fallax:* Schweden, England, Hannover (obere Kreide).
— *elegans:* Schweden und Dänemark (obere Kreide).
— *Bronni:* England und Westphalen (Greensand).

Immerhin befinden sich jedoch diese verschiedenen Lokalitäten gemeinsamen Arten noch in der entschiedensten Minorität; bei weitem die grösste Mehrzahl beschränkt sich bis jetzt auf einzelne Fundorte, welche vorwiegend den am besten bekannten Erdschichten Englands zukommen.

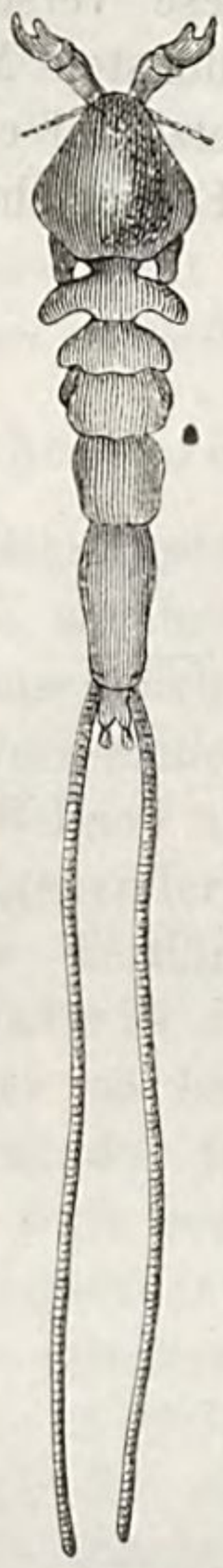
Zweite Ordnung.

Spaltfüssler: Copepoda.

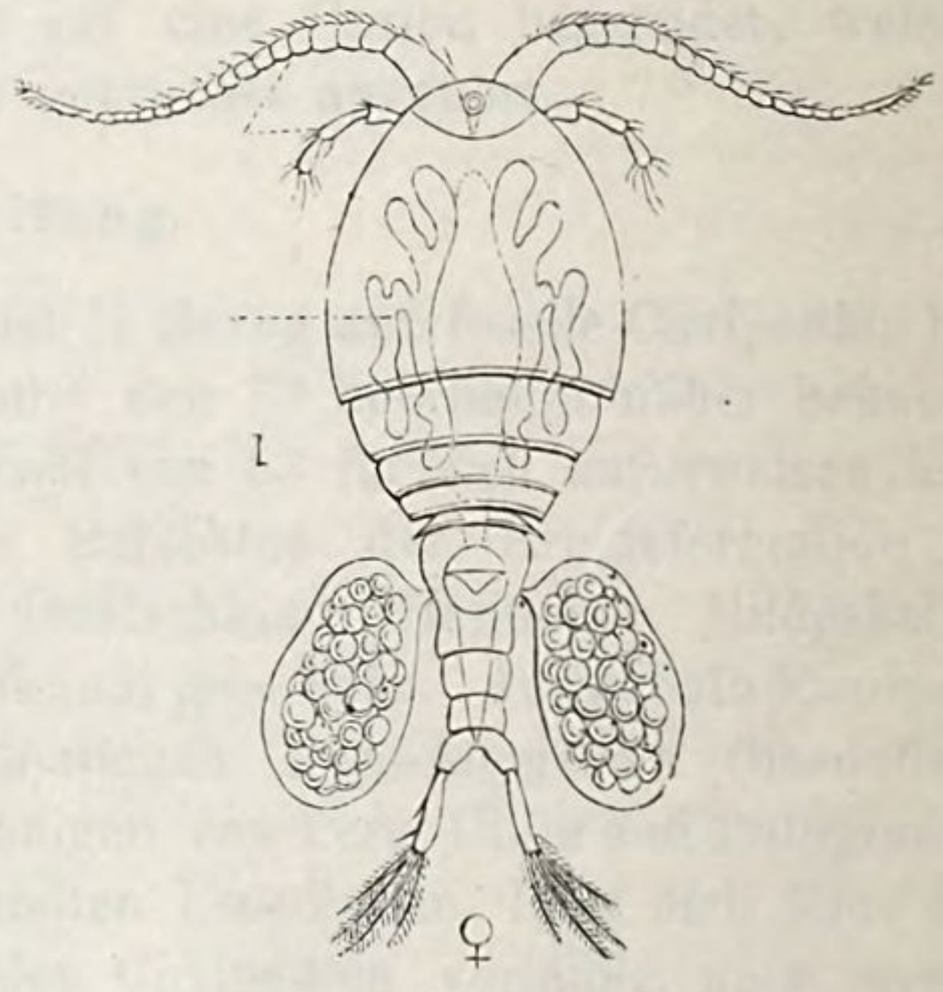
Tafel VII – XV.



Brachiella.



Dichelesthium.



Cyclops.

I. Einleitung.

1. **Namen.** Da die unter gegenwärtiger Ordnung von uns zusammengefassten Crustaceen theilweise schon seit Beginn der zoologischen Systematik (Linné), noch in weiterer Ausdehnung aber durch Latreille, Milne Edwards und die meisten nachfolgenden Autoren auf Grund ihrer verschiedenen Mundbildung und Lebensweise auseinander gehalten worden sind, so hat für dieselben eine gemeinsame wissenschaftliche Benennung bis auf die neueste Zeit nicht bestanden. Erst nachdem man

während der letzten fünfzehn Jahre sich durch den Vergleich zahlreicher neuentdeckter Formen von ihren nahen verwandtschaftlichen Beziehungen und ihrer systematischen Untrennbarkeit überzeugt hatte, ist das Bedürfniss, sie unter einem Namen zusammenzufassen, hervorgetreten und es entstand nur darüber eine Meinungsverschiedenheit, ob man ihnen die von O. F. Müller in einem abweichenden Sinne gebrauchte Benennung *Entomostraca* oder die von Milne Edwards (1830) für einen Theil der Ordnung eingeführte Bezeichnung *Copepoda* beilegen solle. Letztere hat trotz ihrer in sprachlicher Beziehung nicht ganz correkten Bildung die stillschweigende Zustimmung fast aller neueren Autoren gefunden und kann wenigstens dadurch, dass sie die hier in Rede stehenden Thiere als „Spaltfüssler“ bezeichnet, das Hervorheben einer ihrer wesentlichen Eigenschaften für sich geltend machen. Die in früheren Zeiten für unsere Thiere gebräuchlichen Bezeichungen, wie *Monoculus* bei Linné, *Lophyropoda* bei Latreille und Milne Edwards, *Pseudopoda* und *Siphonostomata* bei Latreille, *Copepoda* und *Siphonostomata* bei Milne Edwards — verschiedener späterer hier gar nicht zu erwähnen — sind theils Collektiv-Namen, unter welchen gleichzeitig die Ostracoden, Cladoceren und Phyllopoden mit einbegriffen waren, theils, wie die vier letztgenannten, solche, unter denen eben nur bestimmte Formengruppen der gegenwärtigen Ordnung verstanden wurden. So lange die beiden Namen *Copepoda* und *Siphonostomata*, an letzterer Stelle auch *Parasita*, *Ichthyophthira* und *Crustacés suceurs* (M. Edw.) — im gegensätzlichen Sinne gebraucht wurden, bezeichnete man mit ersterem die freilebenden, mit letzterem die auf anderen Seethieren schmarotzenden Mitglieder der Ordnung. Die Bezeichnung als „Fischläuse“ und als „Seeläuse“ findet sich bald auf die einen, bald auf die anderen angewandt, wie denn z. B. Slabber unter „Zee-luizen“ und „Zee-water-luizen“ neben Cirripedien-Larven gerade frei lebende Copepoden versteht. Da diese Ausdrücke schon bei den Vorgängern Linné's, z. B. bei Thom. Moufet gäng und gäbe sind, so scheinen sie aus dem Alterthum und zwar von den φθεῖρες θαλάττιοι des Aristoteles überkommen zu sein. Als Vulgär-Bezeichnungen für die freilebenden Copepoden wären allenfalls die von Oken gebrauchte: „Hüpferlinge“ und die auf das Weibchen bezügliche Roesel'sche „Traubenträger“ zu erwähnen.

2. **Geschichte.** Ob bereits dem Aristoteles die eine oder andere der auf Fischen parasitirenden Copepoden-Arten bekannt gewesen sei — von den minutiösen freilebenden Arten scheint er nicht einmal diejenigen des süssen Wassers gekannt zu haben — ist zum Mindesten sehr zweifelhaft. Bei Besprechung der Läuse (Hist. animal. V. 141) erwähnt er zwar auch der im Meere auf Fischen lebenden φθεῖρες θαλάττιοι, vergleicht sie aber mit den vielfüssigen Asseln, von denen sie sich durch den breiteren Schwanz unterscheiden sollen, hat also darunter jedenfalls nicht *Caligus*-artige Copepoden, sondern offenbar schmarotzende Isopoden verstanden. Wenn er an einer zweiten Stelle (ebend. VIII. 132) von dem

Fisch *χαλκὶς* angiebt, dass sich unter seinen Kiemen oft viele Läuse bilden, an welchen derselbe erkranke und häufig zu Grunde gehe, so lässt sich aus diesem Vorkommen allerdings mit einiger Wahrscheinlichkeit auf parasitische Copepoden schliessen, ohne dass jedoch, beim Mangel näherer Kennzeichen, hierüber Gewissheit zu erlangen wäre. In gleicher Weise verhält es sich mit dem an der Flosse des Thunfisches lebenden *οἶστρος* (Cap. VIII, 128), welcher ebensowohl auf einen Caligiden (*Cecrops*), wie auf einen parasitischen Isopoden gedeutet werden kann. Auch bei den Vorgängern Linné's scheinen die hier in Rede stehenden Thiere nur eine sehr geringe Beachtung gefunden zu haben. Vielleicht ist eine von Thom. Moufet (1634) in seinem Insectorum theatrum Cap. 38, p. 321 gegebene sehr rohe Abbildung, welche neben einem schmarotzenden Isopoden als „Pediculus marinus" bezeichnet wird, auf eine Fischlaus (*Dichelesthium*?) zu beziehen, eine von Steph. Blankaart (Schouburg der Rupsen, Wormen etc. Amsterdam, 1688. Taf. XIII, Fig. B) gelieferte, etwas phantastische Figur mit Wahrscheinlichkeit auf einen Süsswasser-Cyclopiden zu deuten. Während bei Swammerdamm, welcher doch eine *Daphnia* so treffend abbildete, jede Andeutung von der Kenntniss eines Cyclopiden fehlt, giebt Anton v. Leeuwenhoek (1699) in seiner Continuatio arcanorum naturae (p. 138—145, c. tab.) nicht nur eine sehr naturgetreue bildliche Darstellung des weiblichen *Cyclops quadricornis*, sondern erörtert auch die wiederholten Versuche, welche er über die Fortpflanzung dieser Art angestellt hat und hebt die Unterschiede der so eben aus dem Eie geschlüpften Jungen von dem Mutterthiere hervor.*) Nachdem sodann im Verlauf eines Jahrhunderts eine nur geringe Anzahl von Formen, welche theils den Lernaeen und Caligiden, theils den Cyclopiden angehörten, durch Boccone (1674), Baker (1744), Linné und de Geer (1747), Gisler (1751), Stroem (1762), Ellis (1763), Geoffroy (1764), Baster (1765) u. A. zur Kenntniss gebracht worden war, machte Linné in der zweiten Ausgabe der Fauna Suecica (1761) und in der zwölften des Systema naturae (1766) den Versuch, dieselben in sein System einzuordnen, theilte sie jedoch, indem er sich ausschliesslich an die sehr differente äussere Erscheinung hielt, sehr heterogenen Klassen und Ordnungen zu. Während nämlich seine unter den Insekten figurirende 271. Gattung *Monoculus* neben *Limulus*, Phyllopoden, Cladoceren und Ostracoden nur zwei hierher gehörige Formen (*Monoc. quadricornis* und *piscinus*) enthielt, wurden vier andere, zu einer neuen (293.) Gattung *Lernaea* vereinigte den *Vermes Mollusca* zuertheilt, zwei endlich sogar in der den Zoophyten angehörigen (350.) Gattung *Pennatula* untergebracht. Das inzwischen mehr in Aufnahme gekommene Mikroskop förderte die

---

*) Es ist hiernach die auf S. 303 dieses Bandes gemachte Angabe, welche de Geer als den ersten Beobachter der *Nauplius*-Form der Cyclopiden hinstellt, zu berichtigen. Die Leeuwenhoek'sche Figur des *Nauplius*-Stadiums ist übrigens eine Profilzeichnung und als solche nicht besonders charakteristisch; ihr Verständniss wird indessen durch den Text erläutert.

Kenntniss der dem Süsswasser angehörigen Copepoden im Ganzen wenig und selbst die von denselben gegebenen bildlichen Darstellungen (z. B. bei Baker 1743—64 und Eichhorn 1781) sind, abgesehen von der vorzüglichen Abbildung des *Cyclops quadricornis* in Roesel's Historia polyporum (1755), selbst für die damalige Zeit nichts weniger als genügend. Eine wissenschaftliche Betrachtungsweise derselben wurde vielmehr erst durch de Geer (1778) und O. F. Müller (1785) angebahnt. Ersterer sonderte im 7. Bande seiner Mémoires, welcher u. a. den Crustaceen gewidmet ist, die *Monoculus*-Arten Linné's nach ihrer Körperbildung in drei Familien, deren dritte auf die mit „hörnerförmigen, ausserhalb der Schale liegenden Armen und langem, cylindrischen Gabelschwanz" versehenen Cyclopiden begründet ist, und beobachtete noch in umfassenderer Weise als Leeuwenhoek ihre Jugendformen. Letzterer behandelte in seinen classischen „Entomostraca seu Insecta testacea" nicht nur eine grössere Anzahl von Süsswasserformen, sondern zog auch die dem Meere eigenthümlichen, deren einige schon Slabber (1768) bekannt gemacht hatte, mit in den Kreis seiner Forschungen. Für die Systematik der Entomostraken im Allgemeinen und mithin auch für diejenige der Copepoden hat er dadurch den Grund gelegt, dass er die bisher als *Monoculi* vereinigten Formen zuerst unter elf Gattungen vertheilte, von welchen auf die gegenwärtige Ordnung allerdings nur vier (*Amymone, Nauplius, Caligus* und *Cyclops*), und da die beiden ersteren sich als Entwickelungsstufen der letzten ergeben haben, im Grunde nur zwei kommen. Durch selbstständige, sorgsame Beobachtungen mit der Lebensweise, der Begattung, den Geschlechtsmerkmalen der Cyclopiden wohl bekannt und eine Reihe hierher gehöriger Arten durch naturgetreue Abbildungen fixirend, ist O. F. Müller wenigstens für die freilebenden Copepoden als derjenige Autor anzusehen, welcher zu einer ferneren wissenschaftlichen Erforschung derselben den ersten und hauptsächlichsten Anstoss gegeben hat.

Während der nun folgenden zweiten Periode in der Geschichte der Copepoden, welche man von O. F. Müller bis zum Erscheinen von v. Nordmann's Mikrographischen Beiträgen (1832) ausdehnen kann, tritt sowohl die Bekanntmachung neu entdeckter Formen, wie die Beobachtung der im Süsswasser vorkommenden Arten nach dem Leben entschieden in den Hintergrund gegen die vielfachen Bestrebungen, den hier in Rede stehenden Thieren einen Platz im System der Crustaceen anzuweisen. In ersterer Beziehung sind besonders die sich theils auf *Lernaea*-, theils auf *Caligus*-artige Formen beziehenden Publikationen von Herbst (1780), Goeze (1784), Modeer (1786), Abildgaard (1794), Oth. Fabricius (1794), Holten (1802), Hermann (1804), Delaroche (1811), Mayor (1824), Grant (1827), Otto (1828) und Retzius (1829), in letzterer diejenigen Ramdohr's (1805) und vor Allen L. Jurine's (1820) hervorzuheben. Nachdem der berühmte Verfasser der Histoire des Monocles schon früher (1797) in zwei kleineren Abhandlungen gegen O. F. Müller die Beobachtungen Leeuwenhoek's und de Geer's über das erste

Entwickelungsstadium der Cyclopiden (*Nauplius*) zur Geltung gebracht hatte, vervollständigte und berichtigte er in seinem späteren grösseren Werk die Angaben des Dänischen Forschers über die Begattung und Fortpflanzung der bekanntesten Süsswasser-Arten in mehreren wesentlichen Punkten, wies die allmählichen Uebergangsstadien zwischen dem *Nauplius*-Stadium und der geschlechtsreifen Form nach und richtete zugleich sein Augenmerk auf eine genauere Feststellung der Arten. Einige seiner Beobachtungen, wie z. B. über die wiederholte Fortpflanzung der Weibchen nach einmaliger Befruchtung und über die wurstförmigen Anhängsel an ihren Geschlechtsöffnungen (von O. F. Müller als Charakter seines *Cyclops laciniatus* aufgestellt) sind trotz der irrigen Hypothese über die Infusorien-Natur der letzteren, immerhin als epochemachend zu bezeichnen.

Derartige Forschungen traten aber, wie gesagt, während dieser Periode wenigstens der Zahl nach auffallend gegen systematisirende Versuche zurück. Für die Art, wie diese betrieben wurden, gab in erster Reihe die durch Linné vorgenommene weite Abtrennung der *Lernaea*-artigen Parasiten, in zweiter O. F. Müller's Scheidung der Gattungen *Cyclops* und *Caligus* den Ausschlag. Erstere, nach Linné's Vorgang als „Würmer" angesehen und beschrieben, blieben in Folge dessen von den carcinologischen Systemen überhaupt ausgeschlossen; in Betreff der beiden letzteren entschied man sich bei allmählich weiterer Ausbildung des Systems immer schärfer für ihre Auseinanderhaltung, und zwar nicht nur zu besonderen Familien, sondern selbst zu Ordnungen. Nur bei Fabricius, welcher in der Entomologia systematica (1793) nicht einmal die Müller'schen Gattungen adoptirte, sondern die Linné'sche Collektivbenennung *Monoculus* hier noch in gleicher Weise, wie im Systema Entomologiae (1775) festhielt, wird eine solche Trennung vermisst; doch kommt derselbe bei seiner Unbekanntschaft mit den Entomostraken — seine Anordnung und Aufzählung der Arten ist ausschliesslich eine Compilation noch O. F. Müller — für diesen Theil der Systematik überhaupt kaum in Betracht. Schon in den frühesten Systemen Latreille's (1802 und 1806) bilden die Caligiden die dritte, resp. zweite Ordnung der *Pneumonura,* während die durch die Branchiopoden und Ostracoden davon geschiedenen Cyclopiden in der sechsten, resp. fünften Ordnung *Pseudopoda* stehen. Erst in Cuvier's Règne animal (1817) vereinigte derselbe Autor und nach seinem Beispiele auch de Lamarck in der ersten Ausgabe der Animaux sans vertèbres (1818) jene beiden Formen-Gruppen wieder unter einer einzigen Ordnung *Branchiopoda,* nicht aber um letztere auf dieselben zu beschränken, sondern indem er zugleich alle übrigen Entomostraken mit einschloss. Jedenfalls ist bei Latreille die Ansicht, hiermit das Richtige getroffen zu haben, eine vorübergehende gewesen, da er schon in der zweiten Ausgabe des Règne animal (1829) seine sechste Ordnung *Branchiopoda* auf die Lophyropoden und Phyllopoden beschränkt und unter dem Namen *Poecilopoda* die Limuliden und Caligiden

als besondere (7.) Ordnung wieder abtrennt. Die freilebenden Copepoden finden sich hier in der Unterordnung *Lophyropoda* mit den Ostracoden, Cladoceren u. a. vereinigt, die auf Fischen schmarotzenden in eine besondere Abtheilung der *Poecilopoda* unter der Benennung *Siphonostoma* und *Lernaeiformia* verwiesen. Dieser Anordnung gegenüber lässt das von Milne Edwards i. J. 1830 aufgestellte System nur darin einen Fortschritt erkennen, dass es die Verbindung der freilebenden Copepoden mit den Ostracoden und Cladoceren zu einer und derselben Ordnung aufgiebt, während es andererseits in der Scheidung der ersteren von den Siphonostomen noch einen Schritt weiter geht. Letztere werden nämlich als 2. Ordnung einer besonderen Abtheilung ersten Ranges, welche durch den Mangel beissender Mundtheile charakterisirt wird, zugewiesen, die freilebenden Copepoden dagegen als 6. Ordnung unter den mit kauenden Mundwerkzeugen versehenen Crustaceen aufgeführt; beide werden durch drei Ordnungen (*Ostracodea*, *Cladocera* und *Phyllopoda*) von einander getrennt. Einen noch schärferen Ausdruck verlieh diesem Unterschied Milne Edwards in seinem zweiten System (1834), welches die Crustaceen je nach der Bildung ihrer Mundtheile sogar in drei Unterklassen theilt. In diesem bilden die freilebenden Copepoden in Gemeinschaft mit den meisten übrigen Entomostraken und mit sämmtlichen Malacostraken die Unterklasse der mit Kiefern versehenen Crustaceen, die Siphonostomen dagegen, welchen hier übrigens schon die Lernaeen zur Seite gestellt werden, diejenige der saugenden.

Mit der Uebernahme der Lernaeen in die Klasse der Crustaceen, welche durch v. Nordmann's epochemachende Untersuchungen über die Fortpflanzung und Entwickelung dieser sonderbar gestalteten Thiere (1832) veranlasst wurde, datirt der Beginn eines neuen Abschnittes in der Geschichte der Copepoden; denn ganz abgesehen von der wesentlichen Bereicherung, welche der Formenkreis der letzteren dabei erfuhr, wurde durch den Nachweis von den nahen Beziehungen zwischen Siphonostomen und Lernaeen der erste wichtige Schritt dazu gethan, die innerhalb so weiter Grenzen sich bewegende Morphologie der Copepoden einem näheren Verständniss entgegenzuführen und die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, dass innerhalb dieser Ordnung mit einer seltenen Constantheit des Typus eine bis zur Unkenntlichkeit gesteigerte Modifikation der äusseren Erscheinung gepaart sei. Der Nachweis, dass ein *Caligus* mit einer *Lernaea* durch evidente Mittelformen und Zwischenstufen verbunden sei, musste mit der Zeit unwillkürlich auch dahin führen, zwischen den ihrer ganzen Körperbildung nach viel ähnlicheren Caligiden und Cyclopiden verwandtschaftliche Beziehungen zu vermuthen.

Gegen die Linné'sche Anschauung, in den Lernaeen „Würmer" und noch dazu „Mollusken" zu erblicken, hatten sich schon lange vor der v. Nordmann'schen Entdeckung ihres Entwickelungsganges hier und da vereinzelte Stimmen vernehmen lassen. Oken (1815) hatte ihrer Verwandtschaft mit einigen parasitischen Copepoden-Formen (*Dichelesthium*,

Caligus, Argulus) dadurch eine thatsächliche Anerkennung gezollt, dass er sie mit diesen zu einer besonderen Zunft der „Armwürmer“ vereinigte und die unter seiner Gattung *Anops* begriffenen Lernaeen-Formen jenen Siphonostomen-Gattungen sogar unmittelbar anreihte. Ebenso hatte de Lamarck (1816) in ihnen einen Uebergang zwischen Insekten und Würmern zu finden geglaubt, Cuvier bereits in der ersten Ausgabe des Règne animal einige Gattungen derselben als den parasitischen Crustaceen zugehörig anerkannt und Blainville (1816) sie in seinem Prodrome d'une nouvelle classification du règne animal wenigstens zu seiner Klasse der *Entomozoaria* gebracht, in welcher er sie freilich noch als anomale Zwischengruppe der Heteropoden und Tetradecapoden ansah. In einer späteren, den Lernaeen speciell gewidmeten Abhandlung versuchte Blainville sogar den direkten Nachweis von ihrer Crustaceen-Natur und Wiegmann vereinigte sie auch auf die Autorität anderer gewichtiger Stimmen hin, so u. A. Nitzsch's und des älteren Leuckart in seinem Grundriss der Zoologie (1832) bereits mit den Siphonostomen Latreille's direkt zu einer und derselben, von ihm als *Parasita* bezeichneten Ordnung. Immerhin bedurfte jedoch diese Vereinigung noch eines streng wissenschaftlichen Nachweises und dieser wurde eben erst durch die umfangreichen, in seinen Mikrographischen Beiträgen veröffentlichten Untersuchungen Alex. v. Nordmann's geliefert. Die Entdeckung der Entomostraken-förmig gestalteten Jungen, die Beobachtung ihrer Umwandlung in *Cyclops*-artige Individuen bei *Achtheres* und *Tracheliastes*, der Nachweis vollständig ausgebildeter, wenn auch sehr kleiner, paariger Mundgliedmaassen und Fühler, in einzelnen Fällen (*Pennella*) sogar von rudimentären Schwimmfusspaaren, brachte ebenso viele Beweise für ihre Zugehörigkeit zu den parasitischen Crustaceen wie gegen ihre Würmer-Natur bei, so dass die systematische Stellung der Lernaeen nun für immer entschieden war. Auch im Uebrigen eröffnete v. Nordmann's Arbeit einen Einblick in bisher ungeahnte und seltsam erscheinende Verhältnisse, unter welchen ganz besonders das Auftreten der sogenannten Pygmäen-Männchen bei den Lernaeen-artigen Siphonostomen hervorzuheben ist; neben der inneren Anatomie wurden zugleich die Gattungs- und Artenkenntniss, die ökologischen Beziehungen der Schmarotzer zu ihren Wirthsthieren u. s. w. durch eine Fülle von Beobachtungen bereichert.

Der Aufschwung, welchen das Studium der Copepoden seit dem Erscheinen des v. Nordmann'schen Werkes nach den verschiedensten Seiten hin nahm, ist ein sehr merklicher. In demselben Jahre (1839), in welchem Rathke — nach einer kurz zuvor (1838) erschienenen ähnlichen Arbeit über *Caligus* von Pickering und Dana — seine für die anatomische Kenntniss der Parasiten sehr wichtigen Untersuchungen über *Dichelesthium sturionis* publicirte, entdeckte v. Siebold bei *Cyclopsine castor* die merkwürdige Befruchtung der Weibchen durch die von Seiten des Männchens applicirten Spermatophoren. Andere Forscher, wie Roussel de Vauzème (1834), Philippi (1839—43), Goodsir

(1843—45), Dana (1845—46) wendeten ihre Aufmerksamkeit den bis jetzt nur wenig gekannten freilebenden Copepoden des Meeres zu und machten eine grössere Anzahl neuer, zum Theil auch in morphologischer und physiologischer Beziehung sehr merkwürdiger Formen bekannt. Besonders regten aber v. Nordmann's Untersuchungen eine Anzahl von Beobachtern, wie namentlich Burmeister (1835), Kollar (1835), Johnston (1835—36) und Henr. Kroyer (1837—38) fast gleichzeitig dazu an, die verschiedensten Fische auf ihre den Copepoden angehörigen Parasiten zu untersuchen und ebenso zahlreiche wie zum Theil abenteuerlich gestaltete neue Gattungen und Arten zur Kenntniss zu bringen. Auf diese Art wuchs die zu Linné's Zeiten (1766) verschwindend geringe Zahl der Copepoden — sie betrug im Ganzen nur 8, auf 3 Gattungen vertheilte Arten — immer stärker an, so dass Milne Edwards im dritten Bande seiner Histoire naturelle des Crustacés (1840) bereits über 150 Arten in 44 Gattungen verzeichnen konnte. Dass auch diese nur einen kleinen Bruchtheil der überhaupt existirenden, ungemein zahlreichen Copepoden ausmachen, hat die spätere Zeit freilich mehr als zur Genüge erwiesen.

Schon bevor man die Fische als eine besonders ergiebige Fundquelle für parasitische Copepoden erkannt und auszubeuten begonnen hatte, war durch eine vereinzelte Entdeckung dargethan worden, dass sie keineswegs die einzigen Wirthsthiere für derartige Schmarotzer seien, sondern dass auch wirbellose Thiere ihrer nicht entbehrten. Der erste derartige Nachweis wurde von Audouin und Milne Edwards (1826) für den Hummer geführt, an dessen Kiemen die eigenthümlich gestaltete *Nicothoë astaci* aufgefunden wurde. Die nächstfolgenden Entdeckungen auf diesem Felde gehören allerdings einer beträchtlich späteren Zeit an, eröffneten dann aber in schneller Aufeinanderfolge der Forschung ein ebenso ausgedehntes wie interessantes Beobachtungsmaterial. Nachdem durch Will (1844) eine vereinzelte Art in Actinien, eine zweite durch Allman (1847) in Ascidien und eine dritte durch Leydig (1853) auf einer *Doris* gefunden worden war, begann man die verschiedensten Seethiere speciell auf die sie bewohnenden Copepoden zu prüfen und hat in neuerer Zeit einen bis dahin ungeahnten Reichthum der mannigfaltigsten Formen aufgefunden. Vor allen erwiesen sich die Ascidien durch die umfassenden Untersuchungen Thorell's (1859) und später Hesse's (1862—68) als eine der ergiebigsten Quellen für meist sehr kleine, aber dem grösseren Theile nach höchst eigenthümlich gebildete Gattungen und Arten, ohne dass jedoch ähnliche nach den Entdeckungen von M. Sars (1861) und Keferstein (1863) den Annulaten, von A. Boeck (1860) den Seesternen und von Bruzelius (1858) den Seefedern (*Pennatula*) fehlten. Auch auf verschiedenen Hinterkiemern (*Doris* u. a.) wurden durch Boeck (1861) und Hancock (1863) noch weitere neue Gattungen nachgewiesen. War hiermit abermals ein neuer und sehr viel weiterer Einblick in den Formenkreis und zugleich in die ökologischen Verhältnisse der Copepoden

gewonnen, so verfehlte die nähere Kenntnissnahme vieler dieser neu entdeckten Mitglieder der Ordnung gleichzeitig nicht, einen wesentlichen Einfluss auf die bisherigen systematischen Anschauungen auszuüben, nämlich die bisher festgehaltene Trennung der eigentlichen (freilebenden) Copepoden von den Siphonostomen Latreille's aufzugeben.

Auf die nahe Verwandtschaft und selbst wesentliche Uebereinstimmung, welche zwischen einzelnen Formen (z. B. *Cyclops* und *Ergasilus*) dieser beiden zuvor als selbstständige Ordnungen betrachteten Gruppen bestehe, war bereits von Burmeister (1837) hingewiesen worden; doch hatte derselbe dennoch in einem späteren System der Crustaceen (1843) die Siphonostomen und Copepoden nicht nur als besondere Zünfte festgehalten, sondern sie selbst verschiedenen Abtheilungen höheren Ranges zugewiesen (vgl. S. 319 dieses Bandes). Es hat daher im Grunde erst Zenker (1854) das Verdienst zu beanspruchen, auf den zwischen beiden bestehenden einheitlichen Typus der gesammten Körperbildung hingewiesen und die Abweichung in der Mundbildung auf die verschiedene Lebensweise zurückgeführt zu haben. Indem er letztere als von geringer systematischer Wichtigkeit hinstellte, machte er dagegen die übereinstimmende Körpersegmentirung und Entwickelung für die Vereinigung von Copepoden und Siphonostomen geltend und schlug, unter Ausschluss der bisher den letzteren zugetheilten Gattung *Argulus*, die gemeinsame Benennung *Entomostraca* für die so gewonnene Ordnung vor. Hat nun gleich dieser Name keinen allgemeineren Eingang gefunden, so hat sich die unter demselben vorgenommene Vereinigung der bis dahin getrennten Gruppen in neuester Zeit um so mehr einer allseitigen Zustimmung zu erfreuen gehabt und zwar sind es gerade die zuletzt erwähnten, in Mollusken und anderen Wirbellosen aufgefundenen Copepoden gewesen, welche sie als vollständig der Natur entsprechend bewahrheitet haben. Gerade unter ihnen fanden sich wiederholt Formen vor, welche mit der Körperform gewisser Siphonostomen die Mundbildung der Cyclopiden in sich vereinigten und da sie sich als in der Leibeshöhle ihrer Wirthsthiere freilebend herausstellten, mehr als Insassen denn als eigentliche Parasiten zu erkennen gaben.

Neben diesen schon durch ihre Lebensweise interessanten Formen haben während der letzten dreissig Jahre auch die übrigen Copepoden-Gruppen fortdauernd und selbst in weiterem Umfange als zuvor die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt, so dass während dieses Zeitraums auch von ihnen eine beträchtlich grössere Anzahl neuer Gattungen und Arten als vordem zur Kenntniss gelangt ist. Die Siphonostomen und Lernaeen bildeten den Gegenstand besonders reichhaltiger Arbeiten von Dana (1853) in dem grossen Crustaceen-Werke der United States exploring Expedition, von Steenstrup und Lütken (1861), von Kroyer (1863), von A. v. Nordmann (1864) und in den Crustaceen der Novara-Expedition von C. Heller (1865); ausserdem wurden aber theils zahlreichere, theils einzelne neue Gattungen und Arten von v. Beneden

(1850—60), Kölliker (1852), Gerstaecker (1853—54), Pagenstecher (1861), Turner und Wilson (1862), Steenstrup (1862), Bergsoe (1864), Cornalia (1865) u. A. bekannt gemacht. Von den freilebenden Copepoden wurden ferner die Süsswasserformen in mehr oder weniger umfangreichen faunistischen Arbeiten, welche mit einer Ausnahme bis jetzt freilich nur verschiedene Länder Europa's betreffen, abgehandelt: so für Deutschland von C. Claus (1857—63) und Seb. Fischer (1860), für die Schweiz von C. Vogt (1845), für England von Baird (1837—50) und Lubbock (1857—63), für Schweden und Norwegen von Lilljeborg (1853) und G. O. Sars (1862), für St. Petersburg von Seb. Fischer (1851—53). Ausländische Formen behandelt eine Arbeit von J. Lubbock (1854) über Süd-Amerikanische Cyclopiden. Bei weitem reichhaltiger sind die neuen Entdeckungen von freilebenden Meeresformen, welche die zum Theil sehr umfassenden Werke von Dana (1853), von C. Claus (1860—66) über die Nordsee und das Mittelmeer, von Lubbock (1853), Baird (1850), Kroyer (1848—49) und A. Boeck (1864) über die Küsten Englands und Norwegens, von Lubbock (1856—60) über den Atlantischen Ocean zur Kenntniss gebracht haben, während einzelne neue Formen ausserdem von Leuckart, Haeckel, Claparède u. A. erörtert worden sind.

Erwägt man, dass die in den zahlreichen Werken und Abhandlungen der genannten Autoren beschriebenen neuen Arten nach Hunderten zählen, dass die Oberfläche des Oceans gleich den Küsten der verschiedensten Länder und Meere, die Kiemen und Flossen zahlreicher neu untersuchter Fische, wie die Leibeshöhle und Körperhaut der mannigfachsten wirbellosen Meeresthiere immer wieder andere und eigenthümlich gestaltete Copepoden zu Tage förderten, dass an Stelle der früher gekannten vereinzelten Species bald artenreiche Gattungen traten und letztere, aus ihrer bisherigen Isolirung erlöst, oft zu Familien von ansehnlichem Umfang heranwuchsen, so wird man es nur begreiflich finden können, dass sich die Forschung auch während der letzten Decennien vorwiegend auf die Bekanntmachung solcher neuer und in der That meist sehr interessanter Formen richtete. Man gelangte eben mit fortschreitendem Studium immer mehr zu der Erkenntniss, dass die bisherige Artenkunde noch vollständig im Anfang begriffen sei und dass für neue Entdeckungen noch ein weites Feld vorliege. Hat man dieses nun aber auch mit vollster Energie auszubeuten gestrebt, so ist darüber die Erforschung der Organisation, der morphologische Vergleich der zahlreichen Einzelformen sowohl unter einander wie mit den übrigen Crustaceen und besonders auch die Entwickelungsgeschichte keineswegs vernachlässigt worden; im Gegentheil, es möchte besonders während der letzten zwölf Jahre kaum eine grössere und gleich schwierig zu erforschende Thiergruppe nach allen diesen Richtungen in gleich hohem Grade gefördert worden sein, wie die hier in Rede stehende Ordnung. v. Nordmann's Entdeckungen hatten mit der grossen Fülle von neuen Thatsachen entsprechend weite Lücken offen

gelassen und mussten daher zur Erledigung mannigfacher Fragen anregen. So beschäftigten sich schon Allman (1847) und v. Beneden (1850) mit der noch mancher Ergänzung bedürftigen Entwickelungsgeschichte, welche Ersterer an *Notodelphys*, Letzterer an *Nicothoë* zu verfolgen suchte. Im Jahre 1845 fand J. Dana eine durch ihre Augenbildung sehr auffällige Gattung *Corycaeus* auf, welche ihn zu specielleren Untersuchungen über die Sehorgane einiger verwandter Formen (1850) veranlasste und auch andere Forscher, wie Gegenbaur (1858), Leuckart und Claus (1859), Haeckel (1863) und Claparède (1864) anregte, diesem Gegenstande eine nähere Aufmerksamkeit zu widmen. Zenker (1845) wies u. A. für *Cyclops* zuerst eine Ganglienkette nach und machte auf die Verschiedenheit des Cirkulationsapparates je nach den Gattungen aufmerksam, Leydig (1859), Gegenbaur (1858) und Haeckel (1863) erörterten einzelne Gattungen nach ihrem gesammten Körperbau in anatomischer und histiologischer Beziehung. Brühl (1860) machte die morphologisch wichtige Entdeckung von dem Vorhandensein vollzähliger, wiewohl äusserst minutiöser Spaltbeinpaare bei *Lernaeocera*. Vor Allem sind hier aber die ebenso umfassenden wie für die allseitige Kenntniss der Copepoden Epoche machenden Untersuchungen C. Claus' hervorzuheben, welcher seit d. J. 1857 dieser Ordnung der Crustaceen ununterbrochen seine Aufmerksamkeit zugewandt und durch seine zahlreichen, im Folgenden verzeichneten Abhandlungen kaum ein die Naturgeschichte derselben betreffendes Feld unberücksichtigt gelassen hat. Mit den Cyclopiden des süssen Wassers beginnend, hat derselbe nach und nach theils einzelne, theils zahlreiche typische Formen der verschiedensten Gruppen in Bezug auf Arten- und Gattungskenntniss, auf allgemeinere Systematik, Morphologie, Anatomie, Histiologie und Entwickelungsgeschichte einem so eingehenden Studium unterworfen, dass die Ordnung der Copepoden gegenwärtig als eine der bestgekannten gelten kann. Im Bereich der parasitischen Formen auf v. Nordmann's Untersuchungen fussend, hat er mit ebenso grosser Gründlichkeit als Beharrlichkeit fast alle von jenem offen gelassenen Fragen betreffs der Morphologie, der Entwickelungsgeschichte und der Geschlechtsverhältnisse dieser interessanten Gruppe einer befriedigenden Lösung entgegengeführt und seine zahlreichen wichtigen Entdeckungen zuletzt noch mit einer detaillirten Darstellung der in neuester Zeit von Metzger entdeckten Lernaeen-Männchen gekrönt.

3. Literatur.

a. Allgemeine Werke.

Nordmann, Alex. v., Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Zweites Heft, mit 10 Kupfertafeln. Berlin, 1832. 4°.

Claus, C., Zur Morphologie der Copepoden: 1) Eine Hemmungsbildung von Cyclops. 2) Ueber den Bau von Nicothoë. 3) Ueber die Leibesgliederung und die Mundwerkzeuge der Schmarotzerkrebse (Würzburger naturwissensch. Zeitschr. I. p. 20—36, Taf. 1). 1860.

——— Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden (ebenda III. p. 51—103). 1862.

Claus, C., Ueber die morphologischen Beziehungen der Copepoden zu den verwandten Crustaceen-Gruppen der Malacostraken, Phyllopoden, Cirripedien und Ostracoden (ebenda III. p. 159—167). 1862.

——— Die freilebenden Copepoden mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeeres. Mit 37 Tafeln. Leipzig, 1863. 4⁰.

b. Anatomie, Physiologie und Entwickelungsgeschichte.

Milne-Edwards, H., Mémoire sur l'organisation de la bouche chez les Crustacés suceurs (Annal. d. scienc. natur. XXIX. p. 78—86). 1833.

Pickering, Ch. and **Dana, J. D.,** Description of a Crustaceous Animal, Caligus Americanus (Silliman's Americ. Journ. of science XXXIV. p. 225—266, pl. 3—5). 1838.

Rathke, H., Bemerkungen über den Bau des Dichelesthium sturionis und der Lernaeopoda stellata (Nov. Acta Acad. Leopold. Carol. XIX, 1. p. 125—168, mit 1 Taf.). 1839.

——— ——— in: Beitrag zur Fauna Norwegens (ebenda XX, 1. p. 1—264, mit 12 Taf.). 1843.

Siebold, C. Th. v., Ueber das Begattungsgeschäft des Cyclops castor (Neueste Schriften der naturforsch. Gesellsch. in Danzig III, 2. p. 36—50, Taf. 2). 1839. Uebersetzt in: Annales d. scienc. natur. 2. sér. XIV. p. 26—38.

Dana, J. D., On the eyes of Sapphirina, Corycaeus etc. (Silliman's Americ. Journ. of science 2. ser. IX. p. 133). 1850.

Leuckart, R., Ueber die Gesichtswerkzeuge der Copepoden (Wiegmann's Arch. f. Naturgesch. XXV, 1. p. 247—262, Taf. 6 u. 7). 1859.

Claus, C., Ueber das Auge der Sapphirinen und Pontellen (Archiv f. Anatomie u. Physiologie 1859. p. 269 ff., Taf. 5).

——— ——— Ueber die blassen Kolben und Cylinder an den Antennen der Copepoden und Ostracoden. (Würzburger naturwiss. Zeitschrift I. p. 234—240, Taf. 7). 1860.

——— ——— Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Copepoden (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXIV, 1. p. 1—76. Taf. 1—3). 1858.

——— ——— Ueber den Bau und die Entwickelungsgeschichte parasitischer Crustaceen. Cassel, 1858. 4⁰.

——— ——— Ueber den Bau der Notodelphys ascidicola Allm. (Würzburger naturw. Zeitschr. I. p. 226—233. Taf. 6). 1860.

——— ——— Ueber den Bau und die Entwickelung von Achtheres percarum (Zeitschrift für wissensch. Zoologie XI. p. 287—308. Taf. 23 u. 24). 1861.

——— ——— Ueber die Familie der Lernaeen (Würzburg. naturwiss. Zeitschr. II. p. 10—22, Taf. 1). 1861.

——— ——— Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XIV. p. 365—382, Taf. 33—36). 1864.

——— Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Lernaeen. Mit 4 Tafeln. Marburg, 1868. 4⁰. (Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwiss. zu Marburg, 2. Supplement-Heft).

Zenker, W., Ueber die Cyclopiden des süssen Wassers (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XX, 1. p. 88—102, Taf. 6). 1854.

Leydig, Fr., Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden (ebenda XXV, 1. p. 195—206, Taf. 4). 1859.

Gegenbaur, C., Mittheilungen über die Organisation von Phyllosoma und Sapphirina (Archiv f. Anatomie und Physiologie 1858. p. 43—81, mit 2 Taf.).

Haeckel, E., Beiträge zur Kenntniss der Corycaeiden (Jenaische Zeitschr. für Mediz. u. Naturwiss. I. p. 61—112, Taf. 1—3). 1863.

Brühl, C. B., Mittheilungen aus dem K. K. zoologischen Institute der Universität Pest. Nr. 1. Lernaeocera gasterostei, ein Schmarotzerkrebs aus der Familie der Pennellina. Mit 2 Taf. Wien, 1860. gr. 4⁰.

Müller, Fr., Eine Beobachtung über die Beziehung der Gattungen Caligus und Chalimus (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XVIII, 1. p. 91—92). 1852.

Goodsir, H., On a new genus and on six new species of Crustacea, with observations on the development of the egg and on the metamorphoses of Caligus, Carcinus and Pagurus (Edinburgh new philosoph. Journ. XXXIII. p. 174—192. c. tab. 2). 1842.

——— Note sur le développement des oeufs du Caligus et sur les métamorphoses que ce Crustacé éprouve (Annal. d. scienc. natur. 2. sér. Zoolog. XVII. p. 181—184). 1842.

Hesse, E., Mémoire sur les moyens à l'aide desquels certains Crustacés parasites assurent la conservation de leur espèce (Annal. d. scienc. natur. 4. sér. Zoolog. IX. p. 120—125). 1858.

Allman, G. R., On the development of Notodelphys Allm., a new genus of Entomostraca (Report Brit. associat. f. advanc. of science 17. meeting, Transact. p. 74). 1847

Beneden, P. van, Mémoire sur le développement et l'organisation des Nicothoés (Nouv. Mémoires de l'acad. de Bruxelles XXIV. avec pl.). 1850. — Auch in: Annales d. scienc. natur. 3. sér. Zoolog. XIII. p. 354—377, avec pl.). 1850.

c. Faunen.

1) Freilebende Copepoden.

Philippi, A., Einige zoologische Notizen: 10) Hersilia apodiformis, ein neues Genus der Entomostraceen. 11) Peltidium purpureum, ein neues Genus der Entomostraceen. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. V, 1. p. 113—134). 1839.

——— Zoologische Bemerkungen, Fortsetzung. 4) Kurze Charakteristik mehrerer neuer Genera aus der Familie der Copepoden (ebenda VI, 1. p. 181—195). 1840.

——— Fernere Beobachtungen über die Copepoden des Mittelmeeres (ebenda IX, 1. p. 54—70, mit 2 Taf.). 1843.

Vogt, C., Beiträge zur Naturgeschichte der Schweizerischen Crustaceen (Neue Denkschrift. d. allgem. Schweizer. Gesellsch. f. d. gesammt. Naturwiss. VII. 19 S. mit 2 Taf.). 1845.

Fischer, Seb., Beiträge zur Kenntniss der in der Umgegend von St. Petersburg sich findenden Cyclopiden (Bullet. d. l. soc. d. natur. d. Moscou XXIV, 2. p. 409—438, mit 2 Taf. — XXVI, 1. p. 74—100, mit 2 Taf.). 1851—53.

——— Beiträge zur Kenntniss der Entomostraceen (Abhandl. d. mathem.-physik. Classe der Bayerischen Akad. d. Wissensch. VIII, 3. p. 645—682, Taf. 20—22). 1860.

Claus, C., Das Genus Cyclops und seine einheimischen Arten (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXIII, 1. p. 1—38. Taf. 1—3). 1857.

——— Weitere Mittheilungen über die einheimischen Cyclopiden (ebenda XXIII, 1. p. 205—210, Taf. 11). 1857.

——— Die Copepoden-Fauna von Nizza, ein Beitrag zur Charakteristik der Formen und deren Abänderungen im Sinne Darwin's. Mit 5 Taf. Marburg, 1866. gr. 4⁰. (Schriften der Gesellsch. zur Beförderung der gesammt. Naturwiss. zu Marburg, Supplement-Heft).

Kroyer, H., Karcinologiske Bidrag, Slaegten Calanus, Pontia etc. (Naturhist. Tidsskrift, Ny Raek. II. p. 527—605, tab. 6). 1848—49.

Lubbock, J., On the Freshwater Entomostraca of South America (Transact. entomol. soc. of London, new ser. III. p. 332—340, pl. 15). 1854.

——— Description of eight new species of Entomostraca found at Weymouth (Annals of nat. hist. 2. ser. XX. p. 401—410, pl. 10, 11). 1857.

——— Note on some new or little-known Species of Freshwater Entomostraca (Transact. of the Linnean soc. of London XXIV. p. 197—210, pl. 31). 1863.

——— On some Entomostraca collected by Dr. Sutherland in the Atlantic Ocean (Transact. entom. soc. of London, new ser. IV. p. 8—37, pl. 2—12). 1856.

——— On some Oceanic Entomostraca collected by Capt. Toynbee (Transact. of the Linnean soc. of London XXIII. p. 173—192, pl. 29). 1860.

Sars, G. O., Oversigt af de indenlandske Ferskvands-Copepoder. Christiania, 1863. 8⁰. (Christiania's Vidensk. Selskab. Forhandl. for 1862).

Boeck, A., Oversigt over de ved Norges Kyster jagttagne Copepoder henhörende til Calanidernes, Cyclopidernes og Harpactidernes Familier (ebenda for 1864).

2) Parasitische Copepoden.

Kroyer, H., Om Snyltekrebsene, isaer med Hensyn til den danske Fauna. I. Om Lernaeerne i Almindelighed. II. Systematisk Oversigt af Snyltekrebsene. III. Formbeskrivelser. (Naturhist. Tidsskrift I. p. 172—208, p. 252—304, p. 476—505, p. 605—628, tab. 2—3 u. 5—6. — II. p. 8—52, p. 131—157, tab. 1. u. 3). 1837—38.

Steenstrup, Jap., og **Lütken, Chr. F.**, Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaeer samt om nogle andre nya eller hidtil kun ufuldstaendigt kjendte parasitiske Copepoder. Kjöbenhavn, 1861. 4⁰. c. tab. 15 aen. (Kongel. Danske Vidensk. Selskab. Skrifter 5. Raek. 5. Bind, 92 pag. c. 15 tab.).

Beneden, P. van, Note sur un Crustacé parasite nouveau, avec l'énumeration des espèces de cette classe qu'on observe sur les poissons du littoral de Belgique (Bullet. de l'acad. de Bruxelles XVIII, 1. p. 286 - 290, c. tab. 1). 1851.

Hesse, E., Recherches sur les Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France (Annal. d. scienc. natur. 4. sér. Zoolog. XVII. p. 343—355, pl. 18. — XX. p. 101—132, pl. 1. — 5. sér. Zoolog. I. p. 333—356, pl. 11 et 12. — III. p. 221—226. — IV. p. 229—257, pl. 6 et 7. — VI. p. 51—86, pl. 4. — VII. p. 199—215, pl. 4. — IX. p. 53—61). 1862—68.

d. Systematik, Gattungs- und Artenkunde.

1) Freilebende Copepoden.

Leeuwenhoek, Ant. v., Continuatio arcanorum naturae p. 138—145, c. tab. (Opera omnia Tom. III). 1699.

Jurine, L., Sur le Monoculus quadricornis (Bullet. scienc. soc. philomat. I, 1. p. 116). 1797.

——— Sur le Monoculus castor (ebenda II. p. 73). 1798.

Férussac, Daudebart de, Mémoire sur deux nouvelles espèces d'Entomostracés et d'Hydracnes (Cyclops Mülleri et Cypris reniformis) in: Annal. d. museum d'hist. natur. VII. p. 212—216, pl. 12. (1806).

Roussel de Vauzème, Description du Cetochilus australis, nouveau genre de Crustacé branchiopode (Annal. d. scienc. natur. 2. sér. Zoolog. I. p. 333—338, c. tab.). 1834.

Goodsir, H., The genus Cetochilus, belonging to the order Copepoda and the family Pontia of Milne Edwards (Edinburgh new philosoph. Journ. XXXV. p. 336—339). 1843.

——— On several new species of Crustaceous allied to Sapphirina (Annals of nat. hist. XVI. p. 325—327, mit Taf.). 1845.

Dana, J. D., Corycaeus, nov. gen. Entomostracorum (Proceed. of the acad. of nat. scienc. of Philadelphia II. p. 285—286). 1845.

——— Notice of some genera of Cyclopacea (Silliman's Americ. Journ. of science 2. ser. I. p. 225—230). 1846.

Lubbock, J., Description of a new genus of Calanidae, Labidocera (Annals of nat. hist. 2. ser. XI. p. 25—29). 1853.

——— On two new subgenera of Calanidae, Iva and Ivella (ebenda 2. ser. XI. p. 202—209). 1853.

Claus, C., Beiträge zur Kenntniss der Entomostraken. Erstes Heft mit 4 Kupfertafeln. Marburg 1860. 4⁰.

2) Parasitische Copepoden.

Baker, H., A letter concerning a new discovered Sea-Insect, which he calls the Eye-sucker (Philosoph. Transact. of the Royal soc. of London, Vol. 43, Nr. 472. p. 35—36, c. tab.). 1744.

Herbst, J. F. W., Beschreibung einer sehr sonderbaren Seelaus vom Hamorfisch (Schrift. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin I. p. 56—67, mit 1 Taf.). 1780.

——— Beschreibung der Flinderlaus (ebenda III. p. 94—102, mit Taf.). 1781.

Goeze, J. E., Von den Fischlernäen (Leipziger Magazin zur Naturkunde 1784, p. 39—49, mit 1 Tafel).

Abildgaard, P. C., Beskrivelse af en Gjelleorm paa Brasens Krop, Lernaea anomala (Skrivt. naturhist. Selsk. Kjöbenhavn III, 2. p. 57—58). 1794.

———— Beskrivelse over tvende nye Monoculi Lin., Caligi Müll. (Caligus crassus et oblongus) in: Skrivt. naturhist. Selsk. Kjöbenhavn III, 2. p. 46—54. (1794).

Fabricius, Oth., Heltens Gjelle-orm, Lernaea Lavareti (ebenda III, 2. p. 21—25). 1794.

Holten, H. S., Lernaea Merlucii og Exocoeti, to nye Arter (ebenda V, 2. p. 135—137). 1802.

Delaroche, F., Sur deux animaux vivans sur les branchies des poissons (Nouv. Bullet. d. l. soc. philomat. II. p. 270—272). 1811.

Blainville, H. D., Artikel Lernaea in: Dictionn. d. scienc. natur. XXVI. p. 112 ff. (1816).

———— Mémoires sur les Lernées (Journal de physique Tom. 95, p. 372—380 u. p. 437—447, avec 1 pl.). 1822.

Mayor, Notice sur une nouvelle espèce de Lernaeopoda (Bullet. scienc. soc. philomat. 1824, p. 24—25).

Johnston, G., Notice respecting the genus Caligus of Leach (Edinburgh philosoph. Journ. X. p. 292—294). 1824.

———— Lernaea uncinata (Loudon's Magaz. of nat. hist. VIII, p. 565—566). 1835.

———— Pandarus alatus and lamnae (ebenda VIII. p. 202—205). 1835.

———— Chondracanthus lophii, nov. spec. (ebenda IX. p. 81—83). 1836.

Grant, R. E., On the structure and characters of Lernaea elongata from the arctic Seas (Edinburgh Journ. of science VII. p. 147—154). 1827.

———— Sur la structure et les caractères de la Lernaeae longata (Férussac Bullet. scienc. natur. XVII. p. 312—313). 1829.

Retzius, A., Beskrifning öfver en ny Skandinavisk Lernaea fran Nordsjön, kallad Lernaea Dalmanni (Kongl. Vetensk. Akad. Handling. Stockholm 1829, p. 109—119, c. tab.).

Audouin, J. V., et **Milne Edwards, H.**, Mémoire sur la Nicothoé, animal singulier qui suce le sang des homards (Annal. d. scienc. natur. IX. p. 345—359, avec pl.). 1826.

Burmeister, H., Beschreibung einiger neuen oder wenig bekannten Schmarotzerkrebse, nebst allgemeinen Betrachtungen über die Gruppe, welcher sie angehören (Nov. Acta Acad. Leopold. Carolin. XVII, 1. p. 269—336, mit 3 Taf.). 1835.

Kollar, V., Beiträge zur Kenntniss der Lernaeen-artigen Crustaceen (Annalen d. Wiener Museums I, 1. p. 72—92, mit 2 Taf.). 1835.

Will, F., Ueber Staurosoma, einen in den Actinien lebenden Schmarotzer (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. X, 1. p. 337—342). 1848.

Leydig, Fr., Ueber ein neues parasitisches Krustenthier (ebenda XVII, 1. p. 259—262). 1851.

———— Neuer Schmarotzerkrebs auf einem Weichthiere (Zeitschr. f. wissensch. Zoolog. IV. p. 377—382, Taf. 14). 1853.

Beneden, P. van, Recherches sur quelques Crustacés inférieurs (Annal. d. scienc. natur. 3. sér. Zoolog. XVI. p. 71—131, avec 5 pl.). 1851.

———— Sur le Lernaeonema Musteli (l'Institut XIX. p. 285—286). 1851.

———— Note sur un nouveau genre de Crustacé parasite, Eudactylina (Bullet. de l'acad. de Belgique XX, 1. p. 235—239, avec pl.). 1853.

———— Notice sur un genre nouveau de la tribu des Caligiens, Kroyeria v. Bened. (ebenda XX, 1. p. 23—30, avec pl.). 1853.

———— Notice sur un nouveau genre de Siphonostome, genre Congericola (ebenda XXI, 2. p. 583—589). 1854.

———— Sur le Cecrops Latreillei (ebenda XXII, 2. p. 523—527). 1855.

———— Sur un nouveau Dinemoure provenant du Scymnus glacialis (ebenda 2. sér. I. p. 226—235, avec pl.). 1857.

———— Sur un Lernanthrope nouveau du Serranus Goliath (ebenda 2. sér. I. p. 51—64, avec pl.). 1857.

———— Notice sur un nouveau genre de Crustacé Lernéen (ebenda 2. sér. IX. p. 151—163, avec pl.). 1860.

Kölliker, A., Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend anatomische Untersuchungen. Gatt. Lophoura (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie IV. p. 359). 1853.

Gerstaecker, A., Ueber eine neue und eine weniger gekannte Siphonostomen-Gattung (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XIX, 1. p. 58—70, Taf. 3 u. 4). 1853.

———— Beschreibung zweier neuen Siphonostomen-Gattungen (ebenda XX, 1. p. 185—195, Taf. 7). 1854.

Hoeven, J. van der, Note sur les genres Cecrops et Laemargus (Mémoires d'entomol. d. l. soc. entom. des Pays-bas I. p. 67—87). 1857.

Bruzelius, R., Om en i Pennatula rubra lefvande parasit (Oefvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XV. p. 181—185, Taf. 4). 1858.

———— Ueber einen in der Pennatula rubra lebenden Schmarotzer (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXV, 1. p. 286—290, Taf. 9). 1859.

Kner, R., Ueber Männchen und Weibchen von Euryphorus Nordmanni M. Edw. (Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. XXXIV. p. 268—274, mit 1 Taf.). 1859.

Leuckart, R., Ueber Notopterophorus Costa (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXV, 1. p. 241—247, Taf. 6). 1859.

Thorell, T., Till Kännedomen om vissa parasitiskt lefvande Entomostraceer (Oefvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XVI. p. 335—362. — Ins Deutsche übersetzt: Zeitschr. f. die gesammt. Naturwiss. XV. p. 114—143). 1859.

———— Bidrag till Kännedomen om Krustaceer som lefva i arter af slägtet Ascidia Lin. (Kongl. Vetensk. Akad. Handling. III, Nr. 8). gr. 4°. 84 pag. c. tab. 14. 1861.

Boeck, A., Artotrogus og Asterocheres (Forhandl. Vidensk. Selsk. i Christiania, aar 1859, p. 171—181, pl. 1, 2). 1860.

Sars, M., Beskrivelse med Afbildninger af fire nye parasitiske Copepoder (Christiania's Vidensk. Selskab. Forhandl. for 1861, p. 134—141).

———— Beretning om et nyt lernaealignende Krebsdyr, Sabellacheres gracilis Sars (ebenda for 1861, p. 141—143).

Pagenstecher, A., Thersites gasterostei, eine neue Gattung parasitischer Crustaceen (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXVII, 1. p. 118—126, Taf. 6). 1861.

Baird, W., Note on the Lernaea cyclopterina occurring in the gills of the Cyclopterus spinosus, a fish from Greenland (Proceed. of the zoolog. soc. of London 1861, p. 239 f., Annals of nat. hist. 3. ser. VIII. p. 496). 1861.

Turner, W., and **Wilson, H. S.**, Observations on the parasitic Crustacea Chondracanthus lophii and Lernaeopoda Dalmanni (Transact. of the Royal soc. of Edinburgh XXIII. p. 67—86, pl. 4). 1862.

Steenstrup, Jap., Philichthys Xiphiae, en ny snylter hos Svaerd-fisken (Overs. Kongl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1861. p. 295—305, pl. 2). 1862.

Bergsoe, V., Philichthys Xiphiae Steenstr. monographisk fremstillet (Naturhist. Tidsskrift 3. Raek. 3. Bind p. 87—130, tab. 13). Kjöbenhavn, 1864. 8°.

Keferstein, W., Ueber einen neuen Schmarotzerkrebs, Nereicola ovata Keferst. (Zeitschr. für wissensch. Zoolog. XII. p. 461—463, Taf. 42). 1863.

Hancock, A., and **Norman, Alfr.**, On Splanchnotrophus, an undescribed genus of Crustacea, parasitic in Nudibranchiate Mollusca (Transact. of the Linnean soc. of London XXIV. p. 49—60, pl 15,16). 1863.

Kroyer, H., Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene (Naturhist. Tidsskrift 3. Raek. 2. Bind. p. 75—426, tab. 1—18). — Separat: Kjöbenhavn, 1863. 8°.

Nordmann, A. v., Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden. Erster Beitrag. (Bullet. d. l. soc. des natur. de Moscou XXXVII, 2. p. 461—520, Taf. 5—8). 1864.

Cornalia, E., Sulla Lophoura Edwardsii di Kölliker, osservazioni zoologiche e anatomiche (Atti della soc. Italiana di scienze natur. IX. p. 1—10, tav. 1). 1865.

Claparède, Ed., Miscellanées zoologiques. Observations sur la Lamippe (Annal. d. scienc. natur. 5. sér. Zool. VIII. p. 23—28, pl. 5). 1867.

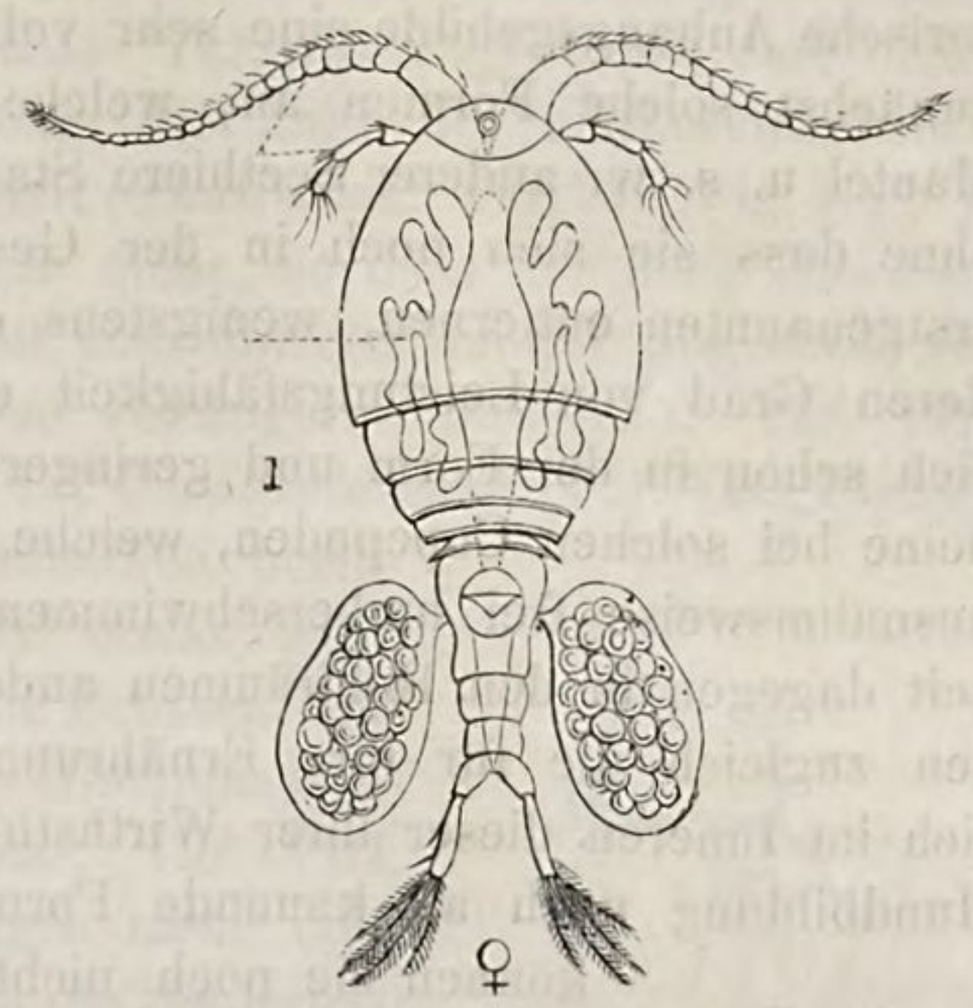
II. Organische Zusammensetzung.

1. Im Allgemeinen.

Ein Vergleich zwischen Copepoden und Cirripedien ergiebt für die Gesammterscheinung der ausgewachsenen Formen eine so totale Verschiedenheit, eine so weite Kluft, wie sie sonst zwischen zwei aufeinander folgenden Ordnungen der Crustaceen auch nicht einmal annähernd wiedergefunden wird. Dem schalthierartigen Habitus der Rankenfüssler gegenüber haben wir es unter den Copepoden mit kleinen, zarthäutigen Geschöpfen zu thun, welche zwar in einer Reihe von Fällen den Arthropoden-Typus in minderer Deutlichkeit — mit Verwischung des charakteristischen Gepräges selbst bis zur Unkenntlichkeit — hervortreten lassen, dagegen der grossen Mehrzahl nach den Crustaceen-Habitus so deutlich zur Schau tragen, dass selbst das Auge des Laien darin den „Krebs“ en miniature nicht wohl verkennen kann. Angesichts der weiten Kluft, welche zwischen Copepoden und Decapoden in der Vollkommenheit der Organisation, in Körpergrösse, Beschaffenheit des Integumentes, Form der Gliedmaassen u. s. w. besteht, ist diese Aehnlichkeit in der Gesammterscheinung um so überraschender, besonders wenn man erwägt, dass z. B. die den Decapoden in anderer Beziehung weit näher stehenden Isopoden sich in ihrem Habitus von denselben sehr viel weiter entfernen und dass andererseits die den Copepoden sich ihrer Organisation nach zunächst anschliessenden Branchiopoden in ihrer äusseren Erscheinung meist ein sehr differentes und eigenthümliches Gepräge zur Schau tragen. Versucht man, die zwischen beiden obwaltende habituelle Aehnlichkeit zu analysiren, dieselbe auf die sie bedingenden Momente zurückzuführen, so ist es einerseits eine bei beiden sehr analoge Segmentirung des Körpers, andererseits die wenigstens ähnliche Vertheilung der Gliedmaassen auf bestimmte Regionen desselben. Ob der Körper mehr oder weniger cylindrisch, ob er seitlich zusammengedrückt oder flächenartig verbreitert ist, kommt hierbei weniger in Betracht, wiewohl sich derartige Schwankungen in beiden Ordnungen wiederholen. Viel wichtiger ist die besonders mit den langschwänzigen Decapoden vorhandene Uebereinstimmung, dass sich der langgestreckte Körper nach hinten verjüngt und dass an demselben eine Scheidung in deutliche Segmentcomplexe zu Tage tritt. Ein breiterer Vorderkörper, an welchem eine grössere oder geringere Anzahl von Segmenten zu einem „Cephalothorax“ verschmolzen ist, — während sich die übrigen demselben wenigstens noch formell anschliessen — ist sehr allgemein mehr oder minder scharf von einem schmächtigeren „Schwanztheil“ abgesetzt. An ersterem sind, bei den Copepoden sogar ausschliesslich, die der Ortsbewegung dienenden Gliedmaassen eingelenkt; letzterer tritt mit demjenigen der Decapoden schon durch analoge, flossenartige Anhangsgebilde seiner Spitze in Vergleich. Auch Fühler, Mundtheile und lokomotorische Gliedmaassen bilden bei beiden Ordnungen in sehr übereinstimmender Weise eine continuirliche Reihe, wie sie schon die analoge Bildung des Vorderkörpers bedingt. Dass

es sich bei diesen Analogieen keineswegs um etwas Zufälliges handelt, dafür spricht schon die grosse Anzahl von Einzelformen, bei denen sie in gleich auffälliger und überzeugender Weise hervortreten; ausserdem aber auch der Umstand, dass Modifikationen nach den verschiedensten Richtungen hin in beiden Ordnungen mit einander parallel gehen. In letzterer Beziehung ist ganz besonders auf die Schwankungen zu verweisen, welche bei Decapoden sowohl wie bei Copepoden der sogenannte Cephalothorax bezüglich der in ihn aufgenommenen Segmente des Vorderkörpers erfährt, wiewohl bei der hier in Rede stehenden Ordnung das Vorkommen selbstständiger Ringe an seiner hinteren Grenze ein weiter verbreitetes ist und dadurch einer grösseren Mannigfaltigkeit in der Gestaltung des Körpers Vorschub leistet.

Fig. 66.



Cyclops quadricornis, Weibchen.

Wenn nun, wie bereits erwähnt, das typische Krebsgepräge nicht bei allen Copepoden gleich deutlich hervortritt, vielmehr sich bei einer Reihe von Formen zunächst verwischt, um bei anderen schliesslich ganz verloren zu gehen, so versteht es sich von selbst, dass bei solchen auch die habituelle Aehnlichkeit mit den Decapoden vollständig in Wegfall kommt. Der wenigstens scheinbare Mangel der Segmentirung und besonders heteronomer Segmentcomplexe, eine zuweilen bis zum Abenteuerlichen gesteigerte Deformation des gesammten Körpers oder wenigstens einzelner Theile desselben bringt Gestalten zu Wege, welche sich einem Urtheil über ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zunächst entziehen oder höchstens an einzelne Formen aus dem vielgestaltigen Unterreich der „Würmer“ erinnern, ohne jedoch bei speciellerer Analyse ihrer Merkmale mit diesen etwas Charakteristisches gemein zu haben. Für das richtige Verständniss dieser vom Typus auffallend aberrirenden Formen ist, abgesehen von der Entwickelungsgeschichte, einerseits die grosse Reihe derjenigen Copepoden, welche sie mit den typisch gebildeten in mannigfachster Weise verketten und in dieselben überführen, andererseits der Einfluss der Lebensweise auf die äussere Erscheinung in Anschlag zu bringen. Es ist der unter den Copepoden weit verbreitete und in den verschiedensten Abstufungen auftretende Parasitismus, aus welchem sich zum Theil nicht nur die grosse Mannigfaltigkeit, sondern auch die innerhalb so weiter Extreme sich bewegende Differenz der Formen auf das Befriedigendste erklärt. An die den Crustaceen-Typus am deutlichsten zur

Abildgaard, P. C., Beskrivelse af en Gjelleorm paa Brasens Krop, Lernaea anomala (Skrivt. naturhist. Selsk. Kjöbenhavn III, 2. p. 57—58). 1794.

——— Beskrivelse over tvende nye Monoculi Lin., Caligi Müll. (Caligus crassus et oblongus) in: Skrivt. naturhist. Selsk. Kjöbenhavn III, 2. p. 46—54. (1794).

Fabricius, Oth., Heltens Gjelle-orm, Lernaea Lavareti (ebenda III, 2. p. 21—25). 1794.

Holten, H. S., Lernaea Merlucii og Exocoeti, to nye Arter (ebenda V, 2. p. 135—137). 1802.

Delaroche, F., Sur deux animaux vivans sur les branchies des poissons (Nouv. Bullet. d. l. soc. philomat. II. p. 270—272). 1811.

Blainville, H. D., Artikel Lernaea in: Dictionn. d. scienc. natur. XXVI. p. 112 ff. (1816).

——— Mémoires sur les Lernées (Journal de physique Tom. 95, p. 372—380 u. p. 437—447, avec 1 pl.). 1822.

Mayor, Notice sur une nouvelle espèce de Lernaeopoda (Bullet. scienc. soc. philomat. 1824, p. 24—25).

Johnston, G., Notice respecting the genus Caligus of Leach (Edinburgh philosoph. Journ. X. p. 292—294). 1824.

——— Lernaea uncinata (Loudon's Magaz. of nat. hist. VIII, p. 565—566). 1835.

——— Pandarus alatus and lamnae (ebenda VIII. p. 202—205). 1835.

——— Chondracanthus lophii, nov. spec. (ebenda IX. p. 81—83). 1836.

Grant, R. E., On the structure and characters of Lernaea elongata from the arctic Seas (Edinburgh Journ. of science VII. p. 147—154). 1827.

——— Sur la structure et les caractères de la Lernaeae longata (Férussac Bullet. scienc. natur. XVII. p. 312—313). 1829.

Retzius, A., Beskrifning öfver en ny Skandinavisk Lernaea fran Nordsjön, kallad Lernaea Dalmanni (Kongl. Vetensk. Akad. Handling. Stockholm 1829, p. 109—119, c. tab.).

Audouin, J. V., et **Milne Edwards, H.**, Mémoire sur la Nicothoé, animal singulier qui suce le sang des homards (Annal. d. scienc. natur. IX. p. 345—359, avec pl.). 1826.

Burmeister, H., Beschreibung einiger neuen oder wenig bekannten Schmarotzerkrebse, nebst allgemeinen Betrachtungen über die Gruppe, welcher sie angehören (Nov. Acta Acad. Leopold. Carolin. XVII, 1. p. 269—336, mit 3 Taf.). 1835.

Kollar, V., Beiträge zur Kenntniss der Lernaeen-artigen Crustaceen (Annalen d. Wiener Museums I, 1. p. 72—92, mit 2 Taf.). 1835.

Will, F., Ueber Staurosoma, einen in den Actinien lebenden Schmarotzer (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. X, 1. p. 337—342). 1848.

Leydig, Fr., Ueber ein neues parasitisches Krustenthier (ebenda XVII, 1. p. 259—262). 1851.

——— Neuer Schmarotzerkrebs auf einem Weichthiere (Zeitschr. f. wissensch. Zoolog. IV. p. 377—382, Taf. 14). 1853.

Beneden, P. van, Recherches sur quelques Crustacés inférieurs (Annal. d. scienc. natur. 3. sér. Zoolog. XVI. p. 71—131, avec 5 pl.). 1851.

——— Sur le Lernaeonema Musteli (l'Institut XIX. p. 285—286). 1851.

——— Note sur un nouveau genre de Crustacé parasite, Eudactylina (Bullet. de l'acad. de Belgique XX, 1. p. 235—239, avec pl.). 1853.

——— Notice sur un genre nouveau de la tribu des Caligiens, Kroyeria v. Bened. (ebenda XX, 1. p. 23—30, avec pl.). 1853.

——— Notice sur un nouveau genre de Siphonostome, genre Congericola (ebenda XXI, 2. p. 583—589). 1854.

——— Sur le Cecrops Latreillei (ebenda XXII, 2. p. 523—527). 1855.

——— Sur un nouveau Dinemoure provenant du Scymnus glacialis (ebenda 2. sér. I. p. 226—235, avec pl.). 1857.

——— Sur un Lernanthrope nouveau du Serranus Goliath (ebenda 2. sér. I. p. 51—64, avec pl.). 1857.

——— Notice sur un nouveau genre de Crustacé Lernéen (ebenda 2. sér. IX. p. 151—163, avec pl.). 1860.

Kölliker, A., Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend anatomische Untersuchungen. Gatt. Lophoura (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie IV. p. 359). 1853.

Gerstaecker, A., Ueber eine neue und eine weniger gekannte Siphonostomen-Gattung (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XIX, 1. p. 58—70, Taf. 3 u. 4). 1853.

——— Beschreibung zweier neuen Siphonostomen-Gattungen (ebenda XX, 1. p. 185—195, Taf. 7). 1854.

Hoeven, J. van der, Note sur les genres Cecrops et Laemargus (Mémoires d'entomol. d. l. soc. entom. des Pays-bas I. p. 67—87). 1857.

Bruzelius, R., Om en i Pennatula rubra lefvande parasit (Oefvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XV. p. 181—185, Taf. 4). 1858.

——— Ueber einen in der Pennatula rubra lebenden Schmarotzer (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXV, 1. p. 286—290, Taf. 9). 1859.

Kner, R., Ueber Männchen und Weibchen von Euryphorus Nordmanni M. Edw. (Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. XXXIV. p. 268—274, mit 1 Taf.). 1859.

Leuckart, R., Ueber Notopterophorus Costa (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXV, 1. p. 241—247, Taf. 6). 1859.

Thorell, T., Till Kännedomen om vissa parasitiskt lefvande Entomostraceer (Oefvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XVI. p. 335—362. — Ins Deutsche übersetzt: Zeitschr. f. die gesammt. Naturwiss. XV. p. 114—143). 1859.

——— Bidrag till Kännedomen om Krustaceer som lefva i arter af slägtet Ascidia Lin. (Kongl. Vetensk. Akad. Handling. III, Nr. 8). gr. 4⁰. 84 pag. c. tab. 14. 1861.

Boeck, A., Artotrogus og Asterocheres (Forhandl. Vidensk. Selsk. i Christiania, aar 1859, p. 171—181, pl. 1, 2). 1860.

Sars, M., Beskrivelse med Afbildninger af fire nye parasitiske Copepoder (Christiania's Vidensk. Selskab. Forhandl. for 1861, p. 134—141).

——— Beretning om et nyt lernaealignende Krebsdyr, Sabellacheres gracilis Sars (ebenda for 1861, p. 141—143).

Pagenstecher, A., Thersites gasterostei, eine neue Gattung parasitischer Crustaceen (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXVII, 1. p. 118—126, Taf. 6). 1861.

Baird, W., Note on the Lernaea cyclopterina occurring in the gills of the Cyclopterus spinosus, a fish from Greenland (Proceed. of the zoolog. soc. of London 1861, p. 239 f., Annals of nat. hist. 3. ser. VIII. p. 496). 1861.

Turner, W., and **Wilson, H. S.**, Observations on the parasitic Crustacea Chondracanthus lophii and Lernaeopoda Dalmanni (Transact. of the Royal soc. of Edinburgh XXIII. p. 67—86, pl. 4). 1862.

Steenstrup, Jap., Philichthys Xiphiae, en ny snylter hos Svaerd-fisken (Overs. Kongl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1861. p. 295—305, pl. 2). 1862.

Bergsoe, V., Philichthys Xiphiae Steenstr. monographisk fremstillet (Naturhist. Tidsskrift 3. Raek. 3. Bind p. 87—130, tab. 13). Kjöbenhavn, 1864. 8⁰.

Keferstein, W., Ueber einen neuen Schmarotzerkrebs, Nereicola ovata Keferst. (Zeitschr. für wissensch. Zoolog. XII. p. 461—463, Taf. 42). 1863.

Hancock, A., and **Norman, Alfr.**, On Splanchnotrophus, an undescribed genus of Crustacea, parasitic in Nudibranchiate Mollusca (Transact. of the Linnean soc. of London XXIV. p. 49—60, pl 15,16). 1863.

Kroyer, H., Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene (Naturhist. Tidsskrift 3. Raek. 2. Bind. p. 75—426, tab. 1—18). — Separat: Kjöbenhavn, 1863. 8⁰.

Nordmann, A. v., Neue Beiträge zur Kenntniss parasitischer Copepoden. Erster Beitrag. (Bullet. d. l. soc. des natur. de Moscou XXXVII, 2. p. 461—520, Taf. 5—8). 1864.

Cornalia, E., Sulla Lophoura Edwardsii di Kölliker, osservazioni zoologiche e anatomiche (Atti della soc. Italiana di scienze natur. IX. p. 1—10, tav. 1). 1865.

Claparède, Ed., Miscellanées zoologiques. Observations sur la Lamippe (Annal. d. scienc. natur. 5. sér. Zool. VIII. p. 23—28, pl. 5). 1867.

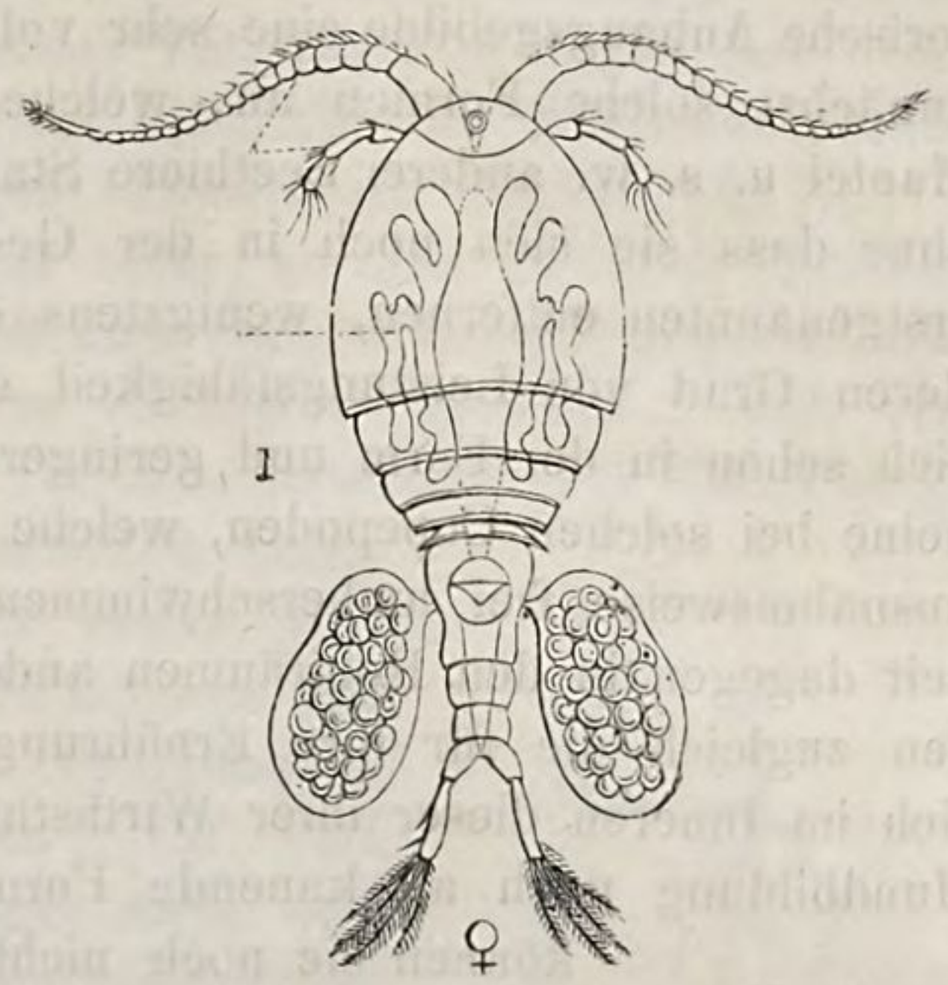
II. Organische Zusammensetzung.

1. Im Allgemeinen.

Ein Vergleich zwischen Copepoden und Cirripedien ergiebt für die Gesammterscheinung der ausgewachsenen Formen eine so totale Verschiedenheit, eine so weite Kluft, wie sie sonst zwischen zwei aufeinander folgenden Ordnungen der Crustaceen auch nicht einmal annähernd wiedergefunden wird. Dem schalthierartigen Habitus der Rankenfüssler gegenüber haben wir es unter den Copepoden mit kleinen, zarthäutigen Geschöpfen zu thun, welche zwar in einer Reihe von Fällen den Arthropoden-Typus in minderer Deutlichkeit — mit Verwischung des charakteristischen Gepräges selbst bis zur Unkenntlichkeit — hervortreten lassen, dagegen der grossen Mehrzahl nach den Crustaceen-Habitus so deutlich zur Schau tragen, dass selbst das Auge des Laien darin den „Krebs“ en miniature nicht wohl verkennen kann. Angesichts der weiten Kluft, welche zwischen Copepoden und Decapoden in der Vollkommenheit der Organisation, in Körpergrösse, Beschaffenheit des Integumentes, Form der Gliedmaassen u. s. w. besteht, ist diese Aehnlichkeit in der Gesammterscheinung um so überraschender, besonders wenn man erwägt, dass z. B. die den Decapoden in anderer Beziehung weit näher stehenden Isopoden sich in ihrem Habitus von denselben sehr viel weiter entfernen und dass andererseits die den Copepoden sich ihrer Organisation nach zunächst anschliessenden Branchiopoden in ihrer äusseren Erscheinung meist ein sehr differentes und eigenthümliches Gepräge zur Schau tragen. Versucht man, die zwischen beiden obwaltende habituelle Aehnlichkeit zu analysiren, dieselbe auf die sie bedingenden Momente zurückzuführen, so ist es einerseits eine bei beiden sehr analoge Segmentirung des Körpers, andererseits die wenigstens ähnliche Vertheilung der Gliedmaassen auf bestimmte Regionen desselben. Ob der Körper mehr oder weniger cylindrisch, ob er seitlich zusammengedrückt oder flächenartig verbreitert ist, kommt hierbei weniger in Betracht, wiewohl sich derartige Schwankungen in beiden Ordnungen wiederholen. Viel wichtiger ist die besonders mit den langschwänzigen Decapoden vorhandene Uebereinstimmung, dass sich der langgestreckte Körper nach hinten verjüngt und dass an demselben eine Scheidung in deutliche Segmentcomplexe zu Tage tritt. Ein breiterer Vorderkörper, an welchem eine grössere oder geringere Anzahl von Segmenten zu einem „Cephalothorax“ verschmolzen ist, — während sich die übrigen demselben wenigstens noch formell anschliessen — ist sehr allgemein mehr oder minder scharf von einem schmächtigeren „Schwanztheil“ abgesetzt. An ersterem sind, bei den Copepoden sogar ausschliesslich, die der Ortsbewegung dienenden Gliedmaassen eingelenkt; letzterer tritt mit demjenigen der Decapoden schon durch analoge, flossenartige Anhangsgebilde seiner Spitze in Vergleich. Auch Fühler, Mundtheile und lokomotorische Gliedmaassen bilden bei beiden Ordnungen in sehr übereinstimmender Weise eine continuirliche Reihe, wie sie schon die analoge Bildung des Vorderkörpers bedingt. Dass

es sich bei diesen Analogieen keineswegs um etwas Zufälliges handelt, dafür spricht schon die grosse Anzahl von Einzelformen, bei denen sie in gleich auffälliger und überzeugender Weise hervortreten; ausserdem aber auch der Umstand, dass Modifikationen nach den verschiedensten Richtungen hin in beiden Ordnungen mit einander parallel gehen. In letzterer Beziehung ist ganz besonders auf die Schwankungen zu verweisen, welche bei Decapoden sowohl wie bei Copepoden der sogenannte Cephalothorax bezüglich der in ihn aufgenommenen Segmente des Vorderkörpers erfährt, wiewohl bei der hier in Rede stehenden Ordnung das Vorkommen selbstständiger Ringe an seiner hinteren Grenze ein weiter verbreitetes ist und dadurch einer grösseren Mannigfaltigkeit in der Gestaltung des Körpers Vorschub leistet.

Fig. 66.



Cyclops quadricornis, Weibchen.

Wenn nun, wie bereits erwähnt, das typische Krebsgepräge nicht bei allen Copepoden gleich deutlich hervortritt, vielmehr sich bei einer Reihe von Formen zunächst verwischt, um bei anderen schliesslich ganz verloren zu gehen, so versteht es sich von selbst, dass bei solchen auch die habituelle Aehnlichkeit mit den Decapoden vollständig in Wegfall kommt. Der wenigstens scheinbare Mangel der Segmentirung und besonders heteronomer Segmentcomplexe, eine zuweilen bis zum Abenteuerlichen gesteigerte Deformation des gesammten Körpers oder wenigstens einzelner Theile desselben bringt Gestalten zu Wege, welche sich einem Urtheil über ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zunächst entziehen oder höchstens an einzelne Formen aus dem vielgestaltigen Unterreich der „Würmer“ erinnern, ohne jedoch bei speciellerer Analyse ihrer Merkmale mit diesen etwas Charakteristisches gemein zu haben. Für das richtige Verständniss dieser vom Typus auffallend aberrirenden Formen ist, abgesehen von der Entwickelungsgeschichte, einerseits die grosse Reihe derjenigen Copepoden, welche sie mit den typisch gebildeten in mannigfachster Weise verketten und in dieselben überführen, andererseits der Einfluss der Lebensweise auf die äussere Erscheinung in Anschlag zu bringen. Es ist der unter den Copepoden weit verbreitete und in den verschiedensten Abstufungen auftretende Parasitismus, aus welchem sich zum Theil nicht nur die grosse Mannigfaltigkeit, sondern auch die innerhalb so weiter Extreme sich bewegende Differenz der Formen auf das Befriedigendste erklärt. An die den Crustaceen-Typus am deutlichsten zur

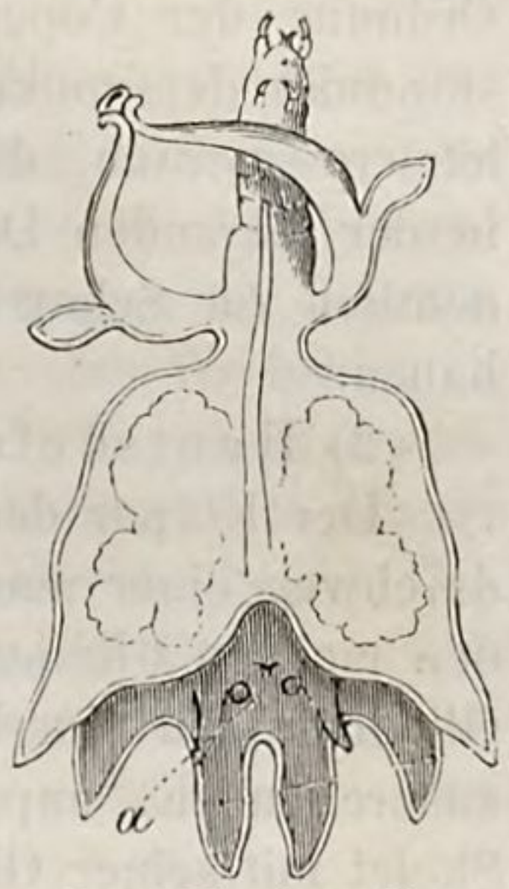
Schau tragenden, ausschliesslich frei lebenden Copepoden, bei welchen ihrer fast ununterbrochenen, hurtigen Schwimmbewegung gemäss die Segmentirung des Körpers eine möglichst freie, die Ausbildung der lokomotorischen Gliedmaassen in Bezug auf Muskulatur, Gliederung und accessorische Anhangsgebilde eine sehr vollkommene sein muss, schliessen sich zunächst solche Formen an, welche zeitweise in der Leibeshöhle, dem Mantel u. s. w. anderer Seethiere Station machen und bei denen demnach, ohne dass sie sich noch in der Gesammtbildung wesentlich von jenen erstgenannten entfernen, wenigstens die Gliedmaassen schon einen minderen Grad von Leistungsfähigkeit erkennen lassen. Ein solcher zeigt sich schon in der Form und geringeren Längsentwickelung der Schwimmbeine bei solchen Copepoden, welche, wie die Notodelphyiden, wohl nur ausnahmsweise frei umherschwimmen, den grössten Theil ihrer Lebenszeit dagegen in den Hohlräumen anderer Thiere zubringen und aus diesen zugleich die für ihre Ernährung nöthigen Stoffe beziehen. Da sie sich im Inneren dieser ihrer Wirthsthiere noch frei bewegen, auch ihrer Mundbildung nach als kauende Formen angesehen werden müssen, so können sie noch nicht als eigentliche Parasiten, sondern nur als Inquilinen und gleichzeitig als Kostgänger jener gelten. Gleich ihnen besitzen auch die Ergasiliden u. a., welche, an den Kiemen von Fischen sitzend, sich bereits von dem Blute dieser ernähren und also ihrer Lebensweise nach schon eigentliche Parasiten sind, noch einen vollkommen segmentirten Körper und wohlausgebildete, zur Ortsbewegung geschickte Gliedmaassen. Letztere werden kürzer und flossenartiger bei den Caligiden, deren Gesammtbau durch den mehr stationären Parasitismus schon wesentlich modificirt erscheint; der schon weniger vollzählig und minder frei segmentirte Körper nimmt eine für das festere Anhaften am Wirthsthiere geeignete flächenhafte Ausbreitung, das eine Fühlerpaar die Form von Klammerorganen, der Mund die Bildung eines Saugrohrs an. Der Parasit ist hier bereits mit allen seiner Lebensweise angemessenen Ausrüstungen versehen, aber formell noch ein unverkennbarer Copepode, dessen einzelne Körpertheile sich trotz ihrer wesentlichen Modifikationen noch mit Evidenz auf diejenigen der freilebenden Formen zurückführen lassen; auch beschränkt sich der Unterschied zwischen Männchen und Weibchen, wiewohl schon deutlicher hervortretend als bei letzteren, noch auf Form und Grösse einzelner Abschnitte des Rumpfes (*Elytrophora*: Taf. XI, Fig. 7 u. 8). Je weiter man nun die grosse Reihe der parasitischen Copepoden nach abwärts verfolgt, desto mehr sieht man einerseits sich das Männchen vom Weibchen, andererseits besonders die letzteren sich von der typischen Körperform

Fig. 67.

Dichelesthium sturionis, Weibchen.

entfernen. Zunächst nimmt derjenige Körperabschnitt, in welchem sich die Fortpflanzungsprodukte entwickeln, eine immer unverhältnissmässiger werdende Dimension an (Taf. IX, Fig. 13 u. 5), die Segmentbildung wird eine immer schwankendere und zugleich mit ihr die Ausbildung bestimmter Gliedmaassen-Gruppen (*Lamproglena:* Taf. IX, Fig. 3, *pn*) eine mehr reducirte; während in einzelnen Fällen die Zahl der Körpereinschnitte über das gewöhnliche Maass hinausgeht (*Philichthys:* Taf. VIII, Fig. 10, 11), schwindet sie bei der Mehrzahl immer mehr, so dass nur noch (*Lernentoma:* Taf. VIII, Fig. 8) der Kopftheil vom übrigen Rumpfe abgesetzt, zuweilen übrigens in auffallender Weise verlängert (*Anchorella:* Taf. VII, Fig. 13, *Tracheliastes:* Taf. VII, Fig. 18, *Chondracanthus:* Taf. VIII, Fig. 9) erscheint. Der schon hierdurch wesentlich beeinträchtigte Crustaceen-Habitus erhält etwas ganz Fremdartiges durch die ungewöhnliche Grössen- und Formentwickelung eines einzelnen Gliedmaassenpaares (Taf. VII, Fig. 17 u. 18, pm^2, Taf. VIII, Fig. 5, 6), gegen welches die übrigen mehr oder weniger verschwinden; endlich treten die sonderbarsten Deformirungen nach den verschiedensten Richtungen (Taf. VII, Fig. 2, 4, 8, 14) auf, so dass als gemeinsamer Charakter dieser weiblichen Missgestalten für das unbewaffnete Auge fast nur noch die Anwesenheit der Eiertrauben am hinteren Körperende übrig bleibt. Trotzdem lassen sich, wie sich später ergeben wird, auch an ihnen noch alle wesentlichen Attribute des Copepoden-Körpers nachweisen, nur dass diese Theile auf einer geringen Stufe des Wachsthums stehen geblieben sind und gegen die extravagant gewordene Ausbildung der vegetativen Körpersphäre auffallend zurücktreten. Fast gleichen Schritt mit dieser Abschweifung von der typischen Gestalt bei den Weibchen hält die formelle Divergenz zwischen den beiden Geschlechtern einer und derselben Art. Schon bei *Philichthys* (Taf. VIII, Fig. 12 u. 10), *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5 u. 6) u. a. ist der Unterschied in Grösse und Form ein höchst auffallender, bei *Lernaeopoda* (Taf. VII, Fig. 16 u. 17), *Anchorella* (Taf. VII, Fig. 12 u. 13), *Diocus* (Taf. VII, Fig. 14 u. 15) aber bis auf das Aeusserste getrieben. Nicht minder ist die Verschiedenheit zwischen dem begattungsfähigen Männchen und dem die Fortpflanzung vermittelnden Weibchen von *Lernaea*, nur dass letzteres seine auffallende Umgestaltung erst nach der Befruchtung durch ersteres eingeht, zu dieser Zeit aber von dem Männchen kaum mehr abweicht, als es bei den Caligiden und Dichelesthinen der Fall ist.

Fig. 68.



Brachiella impudica, Weibchen.

Bei so auffallenden Verschiedenheiten in der äusseren Erscheinung muss natürlich auch die innere Organisation je nach den Familien nicht unwesentlichen Modifikationen unterworfen sein. Trotzdem ist jedoch auch für diese bei den Copepoden im Ganzen und Grossen ein und derselbe

Typus festgehalten, so dass die Abweichungen, welche die parasitischen Formen von den freilebenden darbieten, eigentlich nur graduelle sind und sich als direkt abhängig von der Lebensweise nachweisen lassen. Im Gegensatz zu den excessiv gesteigerten vegetativen Funktionen der Ernährung und Fortpflanzung treten bei den Parasiten die animalen wesentlich in den Hintergrund und es liegt daher nahe, dass die sie vermittelnden Organe, wie besonders das Muskelsystem und die Sinneswerkzeuge, eine sehr niedere Stufe der Ausbildung einnehmen. Während derjenigen Entwickelungsphase, in welcher das Individuum ihrer zu seiner Existenz bedarf, sind sie in gleicher Weise, wie bei den freilebenden Formen entwickelt; dass sie sich später nicht nur nicht weiter ausbilden, sondern sogar zurückgehen, kann nicht als Zeichen einer absolut niedrigeren Organisationsstufe angesehen werden. In jedem Fall vermitteln in der Ordnung der Copepoden nicht die tiefer stehenden Parasiten das Verständniss der vollkommener ausgerüsteten freilebenden Mitglieder, sondern letztere gerade dasjenige der ersteren. Wir werden daher auch in der folgenden Darstellung die Organisation der den Crustaceen-Typus deutlich zur Schau tragenden Copepoden zum Ausgangspunkt zu nehmen haben.

2) Hautskelet.

Der Körper der Copepoden entbehrt im Gegensatz zu den Cirripedien durchweg einer mantelartigen Hülle, zugleich aber auch, abweichend von den meisten Mitgliedern der folgenden Ordnung, einer ihn sammt seinen Gliedmaassen einschliessenden zweiklappigen oder sich über den Rücken ausbreitenden, unpaaren Schale. Es tritt daher schon in dem äusseren Skelet mit seiner Gliederung des Rumpftheiles und mit den von letzterem entspringenden Extremitäten die Leibesform deutlich hervor, in ganz ähnlicher Weise, wie es bei den Decapoden und den höheren Crustaceen überhaupt der Fall ist. Im Ganzen und Grossen entspricht auch der Umriss des Hautskelets dem Umfange der Leibeshöhle, wiewohl es an einzelnen Fällen, in denen sich der Vorderkörper seitlich über dieselbe hinaus verbreitert, nicht fehlt.

A. Der Rumpftheil des Hautskelets lässt bei denjenigen Formen, an welchen eine Gliederung (Segmentirung) deutlich zum Ausdruck gelangt ist, ganz allgemein eine deutliche Verjüngung von vorn nach hinten erkennen, doch ist sowohl die Art wie der Grad dieser Verjüngung je nach den einzelnen Gattungen und Arten eine vielfach schwankende. Während sie in manchen Fällen (Taf. X, Fig. 17 u. 21, XIII, Fig. 1, 3 u. 8, XV, Fig. 9 u. 10) eine ganz allmähliche ist, so dass dadurch eine breitere oder schmalere Birnen- oder Rübenform hervorgerufen wird, stellt sie sich in anderen (Taf. X, Fig. 4 u. 8, XIII, Fig. 7, XV, Fig. 1—4) als eine sehr ungleichmässige, jähe dar und bringt damit eine deutlich ausgesprochene Zweitheilung des ganzen Rumpfes in eine sehr viel umfangreichere vordere und eine auffallend schmächtige hintere Hälfte zu Wege. Letztere fällt vollständig nur bei einer verhältnissmässig

geringen Anzahl von Formen weg, welchen (Taf. XIV, Fig. 1 u. 3) die ebenso schwache wie allmähliche Verschmälerung ihres hinteren Körper endes ein fast asselartiges Ansehen verleiht. Lässt bei dieser flächenhaften Ausbildung der Körper eine ungemeine, fast membranöse Dünnheit erkennen, so macht sich der Regel nach eine mehr oder weniger ausgesprochene Wölbung der Rückenseite, welche sich zuweilen selbst bis zu einer seitlichen Compression steigert, geltend. In letzterem Fall zeigt mitunter sogar die Ventralseite einen bogenförmigen Contour, während im Allgemeinen der gewölbten Rückenfläche eine abgeflachte und bei vielen schmarotzenden Formen (Caligiden) sogar eine etwas ausgehöhlte Bauchseite entspricht; doch betheiligt sich an letzterer Bildung in nicht geringem Maasse die bereits erwähnte schildförmige Ausbreitung der vorderen Körperhälfte, welche offenbar ein ausgedehnteres Festhaften an der Unterlage zu vermitteln bestimmt ist.

Die Zahl der Segmente, in welche der Rumpf der Copepoden zerfällt, ist selbst unter den einer freien Ortsbewegung fähigen Formen nicht ganz constant, doch giebt sich als der am allgemeinsten verbreitete Numerus zehn zu erkennen. Bei einer Reihe von Gattungen ist derselbe für beide Geschlechter festgehalten, bei anderen für das Weibchen — durch Verschmelzung zweier Segmente — auf neun reducirt; nach der anderen Seite hin findet aber auch durch das Selbstständigwerden einzelner Ringe eine Vermehrung bis auf zwölf (Pontelliden) statt. In keinem dieser Fälle tritt die volle Zahl der am Körper überhaupt existirenden (Ur-) Segmente, welche sich aus einer Addition der Gliedmaassen-Paare mit den solcher entbehrenden, aber deutlich von einander geschiedenen Körperringen ergiebt, zu Tage, da diese sich auf sechszehn beläuft.

Ein Versuch, diese am Körper der Copepoden ausgebildeten Segmente unter eine geringere Anzahl von Hauptabschnitten zu subsumiren und letzteren besondere, für alle einzelnen Fälle passende Benennungen beizulegen, stösst bei der grossen Mannigfaltigkeit der Form und der Gruppirung der Segmente auf die grössten Schwierigkeiten. Die Mehrzahl der Autoren, von Milne Edwards bis auf Claus, nehmen drei solcher Hauptregionen an, welche sie als Kopf, Thorax und Abdomen bezeichnen; doch ist die Ausdehnung, welche sie denselben geben, nicht überall eine gleiche. So rechnet z. B. Milne Edwards, welcher gleich Claus den mit Fühlern, Mundtheilen und Maxillarfüssen versehenen vordersten Abschnitt als „Kopf“ bezeichnet, das mit den Geschlechtsöffnungen versehene Segment mit zum „Thorax“, während Claus letzteres schon dem „Abdomen“ zuweist, indem er als letzteres den „hinteren, verschmälerten, der Segmentanhänge entbehrenden Leibes-Abschnitt“ definirt. Da er die am Kopftheile befindlichen beiden Maxillarfusspaare als Aeste eines und desselben Gliedmaassenpaares ansieht, erhält er für jeden seiner drei Hauptabschnitte fünf Segmente, welche am zweiten durch die fünf Beinpaare repräsentirt werden und am dritten wenigstens in einer grossen Anzahl

von Fällen thatsächlich ausgebildet sind. Wäre das der letzteren Anschauung zu Grunde liegende Verhältniss ein durchgreifendes, so würde dieselbe sich schon durch ihre Einfachheit, durch die Wiederkehr einer und derselben Grundzahl zur Annahme empfehlen. Einerseits reducirt sich jedoch die Zahl der fünf Abdominalsegmente nicht selten bis auf zwei und selbst eins, andererseits sind auch die fünf Thoracalringe beim vollständigen Verschwinden des fünften Beinpaares, welches häufig genug Statt hat, nicht durchweg durch die Anwesenheit von Gliedmaassen charakterisirt, vielmehr könnte nach letzterem Kriterium dann auch der letzte sogenannte Thoraxring als dem Abdomen zugehörig angesprochen werden (Taf. XI, Fig. 23). Jedenfalls giebt die äussere Körpergestaltung keinen durchgreifenden Ausschlag dafür ab, das durch die Genitalöffnungen bezeichnete Leibessegment dem „Thorax“, resp. dem „Abdomen“ zuzurechnen; denn wenn es auch bei zahlreichen freilebenden Copepoden sich formell enger dem letzteren anschliesst (Taf. XIII, Fig. 7, XIV, Fig. 2, XV, Fig. 1—4), so fehlt es doch schon unter diesen nicht — der parasitischen Formen hier gar nicht zu gedenken — an dem umgekehrten Verhältniss (Taf. XIII, Fig. 3, XIV, Fig. 1 u. 4, X, Fig. 2 u. 4, IX, Fig. 7 u. 8), und selbst die zunächst verwandten Gattungen, wie *Sapphirina* und *Hyalophyllum* (Taf. XIV, Fig. 1 u. 2) gehen in dieser Beziehung auseinander. Es erscheint daher immer noch am gerathensten, die Genitalöffnung ein für allemal als einen fixen Punkt auch in Bezug auf die Abgrenzung der Hauptabschnitte des Körpers festzuhalten, sie indessen unserer früheren Darstellung gemäss nicht als die hintere Grenze des „Thorax“, sondern des „Abdomen“ anzusehen und demnach den hinter derselben liegenden Körperabschnitt, gleichviel ob derselbe noch segmentirt oder ungetheilt erscheint, als Postabdomen zu bezeichnen. Der Körper der Copepoden würde demnach für uns in einen Cephalothorax, welcher die Fühlhörner, die Mundtheile und die Kieferfüsse trägt, in ein mit den eigentlichen Schwimmfusspaaren beginnendes und bis zum Genitalring reichendes Abdomen und ein nur den Enddarm einschliessendes Postabdomen zerfallen, wobei allerdings zugegeben werden muss, dass auch dieser Eintheilung die an der Rückenfläche ausgeprägte Segmentirung keineswegs immer, ja nicht einmal in der Mehrzahl der Fälle entspricht; denn der sich zunächst als „Cephalothorax“ ergebende grosse vordere Körperabschnitt schliesst meist das erste Abdominalsegment mit in sich ein.

a) Der Cephalothorax der Copepoden erscheint in seiner, durch die ihn charakterisirenden Gliedmaassen bestimmten Ausdehnung von dem darauf folgenden Abdomen nur in einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Fällen dergestalt abgesetzt, dass er sich auch bei der Rückenansicht als ein selbstständiger Körperabschnitt zu erkennen giebt. Doch tritt eine solche Abscheidung wiederholt und zwar bei Formen, welche recht verschiedenen Gruppen der Copepoden angehören, auf, unter den freilebenden z. B. bei dem bekannten, das Süsswasser bewohnenden *Diaptomus castor* Jur. und bei den Gattungen *Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 3) und *Alteutha*

(Taf. XV, Fig. 9), unter den in anderen Seethieren Aufenthalt nehmenden bei *Doropygus* (Taf. XI, Fig. 12 — 14) und *Notopterophorus* (Taf. XI, Fig. 23), unter den Parasiten bei *Ergasilus* (Taf. X, Fig. 16 u. 17), der ebenda (Fig. 21 u. 22) abgebildeten Gattung, bei *Lonchidium* (Taf. X, Fig. 16 u. 17), *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3) u. a. Bei allen diesen fällt, wie aus den Seiten- und Bauchansichten der betreffenden Gattungen ersichtlich ist, seine hintere Grenze dicht hinter den Ursprung der accessorischen Mundgliedmaassen, so dass er keinem Schwimmfusspaar mehr als Ansatz dient. Von diesem als typisch anzusehenden Verhalten weicht nun die Cephalothorax-Bildung nach zwei entgegengesetzten Richtungen ab, von denen die eine nur wenige, die andere dagegen sehr zahlreiche Repräsentanten aufzuweisen hat. Die erste besteht darin, dass der Cephalothorax zwar seine eben gekennzeichnete Ausdehnung nach hinten hin festhält, dagegen in zwei, wenigstens durch eine seitliche Einkerbung angedeutete Abschnitte zerfällt, von denen dann der erste den beiden Fühlerpaaren, der zweite den Mundtheilen zum Ansatz dient — oder, wie bei manchen Pontelliden (*Pontellina*: Taf. XV, Fig. 8), selbst drei Segmente erkennen lässt, deren letztes die Kieferfüsse trägt. Bei der zweiten Modifikation erlangt der Cephalothorax wenigstens scheinbar dadurch einen grösseren Umfang, dass er dorsal in der Regel nur mit dem ersten, bei *Corycaeus* aber, wie es scheint (Taf. XI, Fig. 24), sogar mit den beiden vordersten Abdominalringen verschmilzt. Diese Verschmelzung scheint in gewissen, morphologisch sehr instruktiven Fällen erst kurz vor der Entwickelung der Geschlechtsreife einzutreten, indem sie nach Thorell's Beobachtungen bei *Doropygus* zwar an dem mit Eiern beladenen Weibchen deutlich erkennbar ist (Taf. XI, Fig. 12), dagegen an den jüngeren und selbst an den erwachsenen, aber noch nicht trächtigen Individuen fehlt. Die Verbreitung dieser Modifikation ist aber unter den Copepoden eine ebenso allgemeine, wie der ursprüngliche Typus, nur dass sie noch an einer viel grösseren Zahl von Einzelformen auftritt, als dieser. Eine weit verbreitete Erscheinung ist sie bei den Pandariden und Caligiden (*Nogagus:* Taf. IX, Fig. 9, *Elytrophora:* Taf. IX, Fig. 7 u. 8, *Caligus:* Taf. X, Fig. 3), ferner im Gegensatz zu den Männchen bei den Weibchen der Ergasilinen (*Ergasilus:* Taf. X, Fig. 10, 11 u. 15, *Bomolochus:* Taf. X, Fig. 8 u. 9), unter den freilebenden Formen z. B. bei *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3), *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1 u. 2), *Euterpe* (Taf. XIII, Fig. 8), *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 1), *Dias* (Taf. XV, Fig. 5), *Calanella* (Taf. XV, Fig. 6), *Pachysoma* (Taf. XV, Fig. 10) u. a. Auch unabhängig von diesem weiteren dorsalen Umsichgreifen ist das Grössenverhältniss des Cephalothorax zu den auf ihn folgenden freien Abdominalringen so wie seine Form eine je nach den Gattungen und zum Theil auch nach der Lebensweise dieser vielfach wechselnde. Bald ist er, wie bei *Doropygus* (Taf. XI, Fig. 12), von den beiden zunächst folgenden Segmenten an Umfang wenig verschieden, in einzelnen Fällen (*Notopterophorus*: Taf. XI, Fig. 23) selbst merklich kleiner, bald, wie bei *Cyclops* (Taf. XII, Fig. 12

und 15, XIII, Fig. 3) und *Notodelphys* (Taf. XI, Fig. 1—3) denselben nicht nur beträchtlich, sondern auch, wie bei *Corycaeus* (Taf. XI, Fig. 24), *Ergasilus* (Taf. X, Fig. 10, 11 u. 15) u. a., um ein Vielfaches an Länge sowohl wie an Breite und Dicke überlegen. Wenngleich unter den parasitischen Formen einzelne auch andere Körpertheile stark flächenhaft entwickelt haben (Taf. IX, Fig. 12 u. 13), so ist es doch vorwiegend gerade der Cephalothorax, an welchem diese seitliche Ausbreitung am allgemeinsten hervortritt (Taf. IX, Fig. 5, 7, 8, 9, Taf. X, Fig. 1—4). Der Zweck dieser Ausbreitung ist hauptsächlich offenbar in dem festeren Anschluss an die Oberfläche desjenigen Thierkörpers, an welchem der Parasit lebt, zu suchen, nebenbei aber auch in dem Schutz, welcher den an seiner unteren Fläche entspringenden Gliedmaassen gewährt werden soll; wenigstens entspricht der Querdurchmesser des Rückenschildes, welches seitlich die Körperhöhle oft um ein Beträchtliches überragt, sehr allgemein nahezu der seitlichen Grenze der klauen- oder hakenförmigen Kieferfüsse, während im Gegensatz dazu die beiden Fühlerpaare über den Umfang des Cephalothorax hinausragen. Uebrigens markirt sich an einem solchen Rückenschild der mittlere, den Gliedmaassen zum Ursprung dienende Theil von den seitlichen Ausbreitungen meist schon deutlich durch mehrere, an der Rückenfläche hervortretende Eindrücke, durch welche entweder (*Lonchidium*: Taf. IX, Fig. 5) der die Fühlhörner tragende Stirntheil, oder auch (*Elytrophora*: Taf. IX, Fig. 7 u. 8, *Nogagus*: Taf. IX, Fig. 9, *Caligus*: Taf. X, Fig. 1 u. 2) der ganze Mittelraum gegen die oft flügelartig ausgezogenen Seitentheile abgegrenzt erscheinen. Als eine besonders auffallende Formeigenthümlichkeit, welche möglicher Weise einem speciellen Zwecke dient, ist die Anwesenheit zweier langer, scharf zugespitzter, nach hinten gerichteter Dornfortsätze an dem Cephalothorax von *Lonchidium aculeatum* Gerst. (Taf. IX, Fig. 5) zu erwähnen. Unter den freilebenden Formen zeichnen sich die Gattungen *Porcellidium* (Taf. XIV, Fig. 3), *Zaus* (Taf. XIV, Fig. 4) und *Alteutha* (Taf. XV, Fig. 9) dadurch aus, dass sich der freie Seitenrand des Cephalothorax in bedeutender Breite gegen die Bauchfläche hin umschlägt.

Aus wie vielen Ursegmenten der Cephalothorax der Copepoden zusammengesetzt, lässt sich in keinem Fall mit Evidenz nachweisen. Nimmt man die Anzahl der von ihm entspringenden Gliedmaassen-Paare hierfür als maassgebend an, so würde sich bei zwei Fühlerpaaren, einem Mandibel- und Maxillen- und zwei Kieferfusspaaren die Zahl sechs herausstellen.

b) Begrenzt man das Abdomen als den zweiten Hauptabschnitt des Copepoden-Körpers hinterwärts durch die Genitalöffnungen, so beträgt die normale Zahl der dasselbe zusammensetzenden Segmente sechs, von denen die vier vorderen stets durch ebenso viele, nach demselben Typus gebaute, wiewohl häufig verschwindend kleine Schwimmfusspaare charakterisirt sind, während das fünfte ein solches noch zuweilen, das sechste dagegen niemals aufzuweisen hat. (Zwischen einem deutlich ausgebildeten fünften Abdominal-Beinpaar und einem fusslosen fünften Segment

kommen die allmählichsten Uebergänge, welche durch stummelförmige Anhänge oder zipfelförmige Ausbreitungen vermittelt werden, vor.) Für die selbstständige Ausbildung dieser sechs Abdominalringe ist jedoch das erste Erforderniss, dass der Cephalothorax auf seinen ursprünglichen Umfang beschränkt ist, d. h. dass derselbe nicht zugleich dem ersten Schwimmfusspaare zum Ansatz dient. Aber auch unter den so gegliederten Formen kommen einige vor, welche trotzdem die Zahl von sechs freien Abdominalsegmenten nicht erreichen, da z. B. bei *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3) durch Verschmelzung des fünften und sechsten nur fünf, bei *Lonchidium* (Taf. IX, Fig. 5) ausserdem durch undeutliche dorsale Scheidung des ersten und zweiten sogar nur vier solche verbleiben. Es schmilzt daher unter den mit selbstständigem Cephalothorax versehenen Formen die Zahl derjenigen, welche sämmtliche Abdominalringe frei entwickelt haben, noch weiter zusammen; von den in ersterer Beziehung erwähnten verbleiben als Repräsentanten der letzteren Bildung z. B. *Diaptomus, Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 3), *Notopterophorus* (Taf. XI, Fig. 23) und *Pontellina* (Taf. XV, Fig. 8). Gleich jenen vorher erwähnten Gattungen büssen nun zuweilen auch solche, bei welchen die Zahl der Abdominalringe schon durch die Verschmelzung des ersten mit dem Cephalothorax reducirt ist, noch weitere dadurch ein, dass eine ähnliche Vereinigung zwischen dem einen oder anderen der hinteren Segmente stattfindet. So verbinden sich z. B. bei *Porcellidium* (Taf. XIV, Fig. 3) die drei vorderen freibleibenden Abdominalringe (2. 3. 4.) zu zweien, während der fünfte und sechste als selbstständige verbleiben und ist daher das Abdomen hier auf vier abgesetzte Segmente reducirt. Aehnlich verhält sich die auf Taf. XV, Fig. 7 dargestellte Form, bei welcher auf den mit dem ersten Abdominalringe vereinigten Cephalothorax noch vier folgen, deren letzter die Geschlechtsöffnungen trägt. Dieselbe Zahl tritt auch bei der Gattung *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 1 u. 2) hervor, wird aber hier dadurch hergestellt, dass das vierte und fünfte Segment (das erste ist in den Cephalothorax aufgenommen) mit einander verschmelzen, was beim Weibchen (Fig. 1) zugleich ein Schwinden des fünften Beinpaares zur Folge hat. Eine ganz allgemeine Verbreitung gewinnt die Reduction der freibleibenden Abdominalsegmente bei den schmarotzenden Copepoden aus den Gruppen der Caligiden, Pandariden u. s. w., nur dass sie bei diesen noch eine weitere Steigerung erhält; bei *Caligus* bleiben auf der Rückenseite noch drei (Taf. X, Fig. 1, 2 u. 4), bei *Nogagus, Elytrophora* u. a. (Taf. IX, Fig. 7—9) ebenso viele, aber in abweichendem Grössen- und Lagerungsverhältniss, bei *Euryphorus* (Taf. IX, Fig. 13) selbst nur zwei deutlich geschieden.

Gleich dem Cephalothorax bietet auch das Abdomen der Copepoden in seinen einzelnen Ringen die mannigfachsten Form- und Grössenverhältnisse dar, wie sich dies für letztere schon zum Theil aus den erwähnten Verschmelzungs-Variationen ergiebt. Die Form anbelangend, so stimmen bei den freilebenden Gattungen die vier — oder bei Verschmelzung des ersten mit dem Cephalothorax — die drei vorderen Ringe meist unterein-

ander wesentlich überein, wenngleich eine allmähliche Verjüngung von vorn nach hinten nicht ausgeschlossen ist. Unzweifelhaft beruht dies zum grossen Theil darauf, dass sie als die Träger gleicher oder wenigstens sehr ähnlich geformter Extremitätenpaare fungiren, da bei dem fünften in denjenigen Fällen, wo es solcher Anhänge entbehrt oder wo dieselben auf Stummel reducirt sind, sehr allgemein schon eine merkliche Differenz hervortritt. Bei weitem schwankender ist jedoch noch der Umriss des sechsten (Genital-) Segmentes, von dem wir bereits oben erwähnt haben, dass es sich formell bald dem Postabdomen, bald den vorangehenden Abdominalringen enger anschliesst. Mögen für diese Formunterschiede bestimmte Organisationsverhältnisse theils ausschliesslich, theils wenigstens nebenbei bestimmend sein, so treten bei einer Reihe von Gattungen, unter welchen die parasitisch lebenden die Majorität bilden, vielfach wechselnde und zum Theil sehr auffallende Gestaltungen mehrerer oder einzelner Abdominalringe auf, denen man wohl vorwiegend den Charakter von eigenthümlichen Ausschmückungen vindiciren kann, wiewohl sie nicht selten bei den beiden Sexus derselben Art wesentlich verschieden auftreten. Zuweilen schliessen sich derartige accessorische Bildungen einer verwandten Formation des Cephalothorax an, wie z. B. bei *Zaus* (Taf. XIV, Fig. 4) und *Alteutha* (Taf. XV, Fig. 9) dem umgeschlagenen Seitenrande des ersteren entsprechend vier resp. drei Abdominalringe beiderseits lappenartige Fortsätze aussenden. In anderen Fällen *(Doropygus:* Taf. XI, Fig. 12, *Notopterophorus:* Taf. XI, Fig. 23) erweist sich dagegen die Form der Abdominalsegmente von derjenigen des Cephalothorax diametral verschieden, indem dieser durchaus einfach, jene im Bereich des ersten bis vierten progressiv stärker buckelartig aufgetrieben oder *(Notopterophorus)* mit grossen, dorsalen, lamellenartigen Fortsätzen besetzt sind. Kleinere, aber paarige blattartige Fortsätze finden sich entweder nur an dem vorletzten (Taf. IX, Fig. 7: *Elytrophora mas*) oder an den beiden letzten Abdominalringen (Taf. IX, Fig. 8: *Elytrophora fem.,* Fig. 9: *Nogagus,* Fig. 13: *Euryphorus*) und zwar dem freien Endrande derselben angefügt. In anderen Fällen werden diese gleichfalls paarigen Lamellen, wie bei *Laemargus* (Taf. IX, Fig. 12), ausserordentlich gross, so dass sie sich zum Theil decken, in noch anderen *(Phyllophora, Anthosoma:* Taf. IX, Fig. 11) ist neben ihrer Grösse zugleich ihre Zahl vermehrt, so dass sie sich gegenseitig sowohl wie den Körper förmlich einschachteln.

c) Das Postabdomen, welches die hinter der Geschlechtsöffnung liegenden Körpersegmente umfasst, unterliegt zunächst zwei Modifikationen, welche seine Abgrenzung gegen den letzten Ring des Abdomen betreffen. In der Mehrzahl der Fälle ist es von diesem deutlich getrennt und oft sogar durch beträchtlich geringere Breite abgesetzt *(Trebius:* Taf. X, Fig. 4, *Euterpe:* Taf. XIII, Fig. 8, *Hyalophyllum:* Taf. XIV, Fig. 2); doch kommen unter den freilebenden Copepoden nicht selten Fälle vor, wo es wenigstens im weiblichen Geschlecht bei gleicher Breite mit dem letzten Abdominalringe verschmilzt und zu diesem daher ein ähnliches

Verhältniss eingeht, wie der vorderste Hinterleibsring zu dem Cephalothorax. Sehr deutlich tritt dies bei den einheimischen Süsswasserformen *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3) und *Harpacticus*, ausserdem aber auch bei einer Anzahl mariner Formen, wie *Ichthyophorba*, *Candace*, *Hemicalanus*, *Oithona* (Taf. XIII, Fig. 7) u. a. hervor, bei welchen dann die weibliche Geschlechtsöffnung in der Mitte der Länge eines scheinbaren Einzelringes gelegen ist. Wenngleich hier eine Abgrenzung gegen das eigentliche Abdomen durch einen Einschnitt des Integumentes fehlt, so ist darum der betreffende Ring, welcher hinter der Geschlechtsöffnung seinen Anfang nimmt, thatsächlich nicht minder vorhanden, wie dies schon der Vergleich mit den dazugehörigen Männchen, wo er deutlich abgesetzt erscheint, ergiebt.

Die Zahl der das Postabdomen zusammensetzenden Segmente betreffend, so übersteigt dieselbe bei den freilebenden Copepoden niemals vier, oder man müsste denn als ein fünftes zwei an der Spitze des letzten eingelenkte lamellöse oder griffelartige Fortsätze, von denen später die Rede sein wird, ansehen. Solchen mit der normalen Segmentzahl versehenen Formen, wie *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3), *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1 und 2), *Euterpe* (Taf. XIII, Fig. 4), *Oithona* (Taf. XIII, Fig. 7), stehen jedoch auch andere gegenüber, bei welchen durch Verschmelzung zweier Segmente nur drei solche (*Ichthyophorba*, *Calanella*, *Doropygus:* Taf. XI, Fig. 12 u. 14, *Notopterophorus:* Taf. XI, Fig. 23) oder durch weiteres Eingehen selbst nur zwei (*Corycaeus:* Taf. XI, Fig. 24, *Pontellina:* Taf. XV, Fig. 8) oder eines (Taf. XV, Fig. 7) übrig bleiben. Unter den parasitischen Gattungen ist eine solche Reduktion sogar etwas ganz Allgemeines und die Ausbildung von drei Segmenten, wie bei *Ergasilus* und *Bomolochus* (Taf. X, Fig. 17 u. 8) gehört hier sogar zu den Ausnahmen; ein deutlich zweigliederiges Postabdomen zeigen die beiden Geschlechter von *Elytrophora* (Taf. IX, Fig. 7 u. 8) so wie die Männchen von *Caligus* und *Trebius* (Taf. X, Fig. 1 u. 4), ein ungegliedertes dagegen die Weibchen von *Caligus* (Taf. X, Fig. 2), *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3), *Dichelesthium* (Taf. IX, Fig. 2) und viele andere.

In allen Fällen ist das Postabdomen derjenige Körpertheil, welcher bei den Copepoden die geringsten Grössendimensionen darbietet, indem es selbst bei Vollzähligkeit seiner Segmente gegen das eigentliche Abdomen zum Mindesten in der Breite beträchtlich zurücktritt, beim Schwinden jener aber auch in der Längsentwickelung immer mehr herabgedrückt wird. Diesem Verhalten entspricht auch den beiden anderen Körperabschnitten gegenüber der Mangel auffallender Formdifferenzen und insbesondere plastischer Auszeichnungen. Dagegen sind als ein constantes und daher wesentliches Attribut desselben die an dem letzten (resp. einzigen) Segmente entspringenden paarigen Anhänge, welche mit dem Namen der Endgabel (Furca) belegt worden sind, anzusehen. Die Afteröffnung (Taf. XIII, Fig. 3a, XIV, Fig. 1 u. 2a) zwischen sich einschliessend, durchlaufen diese Anhänge in Form, Längsausdehnung und Bekleidung die mannigfachsten

und 15, XIII, Fig. 3) und *Notodelphys* (Taf. XI, Fig. 1—3) denselben nicht nur beträchtlich, sondern auch, wie bei *Corycaeus* (Taf. XI, Fig. 24), *Ergasilus* (Taf. X, Fig. 10, 11 u. 15) u. a., um ein Vielfaches an Länge sowohl wie an Breite und Dicke überlegen. Wenngleich unter den parasitischen Formen einzelne auch andere Körpertheile stark flächenhaft entwickelt haben (Taf. IX, Fig. 12 u. 13), so ist es doch vorwiegend gerade der Cephalothorax, an welchem diese seitliche Ausbreitung am allgemeinsten hervortritt (Taf. IX, Fig. 5, 7, 8, 9, Taf. X, Fig. 1—4). Der Zweck dieser Ausbreitung ist hauptsächlich offenbar in dem festeren Anschluss an die Oberfläche desjenigen Thierkörpers, an welchem der Parasit lebt, zu suchen, nebenbei aber auch in dem Schutz, welcher den an seiner unteren Fläche entspringenden Gliedmaassen gewährt werden soll; wenigstens entspricht der Querdurchmesser des Rückenschildes, welches seitlich die Körperhöhle oft um ein Beträchtliches überragt, sehr allgemein nahezu der seitlichen Grenze der klauen- oder hakenförmigen Kieferfüsse, während im Gegensatz dazu die beiden Fühlerpaare über den Umfang des Cephalothorax hinausragen. Uebrigens markirt sich an einem solchen Rückenschild der mittlere, den Gliedmaassen zum Ursprung dienende Theil von den seitlichen Ausbreitungen meist schon deutlich durch mehrere, an der Rückenfläche hervortretende Eindrücke, durch welche entweder (*Lonchidium*: Taf. IX, Fig. 5) der die Fühlhörner tragende Stirntheil, oder auch (*Elytrophora*: Taf. IX, Fig. 7 u. 8, *Nogagus*: Taf. IX, Fig. 9, *Caligus*: Taf. X, Fig. 1 u. 2) der ganze Mittelraum gegen die oft flügelartig ausgezogenen Seitentheile abgegrenzt erscheinen. Als eine besonders auffallende Formeigenthümlichkeit, welche möglicher Weise einem speciellen Zwecke dient, ist die Anwesenheit zweier langer, scharf zugespitzter, nach hinten gerichteter Dornfortsätze an dem Cephalothorax von *Lonchidium aculeatum* Gerst. (Taf. IX, Fig. 5) zu erwähnen. Unter den freilebenden Formen zeichnen sich die Gattungen *Porcellidium* (Taf. XIV, Fig. 3), *Zaus* (Taf. XIV, Fig. 4) und *Alteutha* (Taf. XV, Fig. 9) dadurch aus, dass sich der freie Seitenrand des Cephalothorax in bedeutender Breite gegen die Bauchfläche hin umschlägt.

Aus wie vielen Ursegmenten der Cephalothorax der Copepoden zusammengesetzt, lässt sich in keinem Fall mit Evidenz nachweisen. Nimmt man die Anzahl der von ihm entspringenden Gliedmaassen-Paare hierfür als maassgebend an, so würde sich bei zwei Fühlerpaaren, einem Mandibel- und Maxillen- und zwei Kieferfusspaaren die Zahl sechs herausstellen.

b) Begrenzt man das Abdomen als den zweiten Hauptabschnitt des Copepoden-Körpers hinterwärts durch die Genitalöffnungen, so beträgt die normale Zahl der dasselbe zusammensetzenden Segmente sechs, von denen die vier vorderen stets durch ebenso viele, nach demselben Typus gebaute, wiewohl häufig verschwindend kleine Schwimmfusspaare charakterisirt sind, während das fünfte ein solches noch zuweilen, das sechste dagegen niemals aufzuweisen hat. (Zwischen einem deutlich ausgebildeten fünften Abdominal-Beinpaar und einem fusslosen fünften Segment

kommen die allmählichsten Uebergänge, welche durch stummelförmige Anhänge oder zipfelförmige Ausbreitungen vermittelt werden, vor.) Für die selbstständige Ausbildung dieser sechs Abdominalringe ist jedoch das erste Erforderniss, dass der Cephalothorax auf seinen ursprünglichen Umfang beschränkt ist, d. h. dass derselbe nicht zugleich dem ersten Schwimmfusspaare zum Ansatz dient. Aber auch unter den so gegliederten Formen kommen einige vor, welche trotzdem die Zahl von sechs freien Abdominalsegmenten nicht erreichen, da z. B. bei *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3) durch Verschmelzung des fünften und sechsten nur fünf, bei *Lonchidium* (Taf. IX, Fig. 5) ausserdem durch undeutliche dorsale Scheidung des ersten und zweiten sogar nur vier solche verbleiben. Es schmilzt daher unter den mit selbstständigem Cephalothorax versehenen Formen die Zahl derjenigen, welche sämmtliche Abdominalringe frei entwickelt haben, noch weiter zusammen; von den in ersterer Beziehung erwähnten verbleiben als Repräsentanten der letzteren Bildung z. B. *Diaptomus, Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 3), *Notopterophorus* (Taf. XI, Fig. 23) und *Pontellina* (Taf. XV, Fig. 8). Gleich jenen vorher erwähnten Gattungen büssen nun zuweilen auch solche, bei welchen die Zahl der Abdominalringe schon durch die Verschmelzung des ersten mit dem Cephalothorax reducirt ist, noch weitere dadurch ein, dass eine ähnliche Vereinigung zwischen dem einen oder anderen der hinteren Segmente stattfindet. So verbinden sich z. B. bei *Porcellidium* (Taf. XIV, Fig. 3) die drei vorderen freibleibenden Abdominalringe (2. 3. 4.) zu zweien, während der fünfte und sechste als selbstständige verbleiben und ist daher das Abdomen hier auf vier abgesetzte Segmente reducirt. Aehnlich verhält sich die auf Taf. XV, Fig. 7 dargestellte Form, bei welcher auf den mit dem ersten Abdominalringe vereinigten Cephalothorax noch vier folgen, deren letzter die Geschlechtsöffnungen trägt. Dieselbe Zahl tritt auch bei der Gattung *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 1 u. 2) hervor, wird aber hier dadurch hergestellt, dass das vierte und fünfte Segment (das erste ist in den Cephalothorax aufgenommen) mit einander verschmelzen, was beim Weibchen (Fig. 1) zugleich ein Schwinden des fünften Beinpaares zur Folge hat. Eine ganz allgemeine Verbreitung gewinnt die Reduction der freibleibenden Abdominalsegmente bei den schmarotzenden Copepoden aus den Gruppen der Caligiden, Pandariden u. s. w., nur dass sie bei diesen noch eine weitere Steigerung erhält; bei *Caligus* bleiben auf der Rückenseite noch drei (Taf. X, Fig. 1, 2 u. 4), bei *Nogagus*, *Elytrophora* u. a. (Taf. IX, Fig. 7—9) ebenso viele, aber in abweichendem Grössen- und Lagerungsverhältniss, bei *Euryphorus* (Taf. IX, Fig. 13) selbst nur zwei deutlich geschieden.

Gleich dem Cephalothorax bietet auch das Abdomen der Copepoden in seinen einzelnen Ringen die mannigfachsten Form- und Grössenverhältnisse dar, wie sich dies für letztere schon zum Theil aus den erwähnten Verschmelzungs-Variationen ergiebt. Die Form anbelangend, so stimmen bei den freilebenden Gattungen die vier — oder bei Verschmelzung des ersten mit dem Cephalothorax — die drei vorderen Ringe meist unterein-

ander wesentlich überein, wenngleich eine allmähliche Verjüngung von vorn nach hinten nicht ausgeschlossen ist. Unzweifelhaft beruht dies zum grossen Theil darauf, dass sie als die Träger gleicher oder wenigstens sehr ähnlich geformter Extremitätenpaare fungiren, da bei dem fünften in denjenigen Fällen, wo es solcher Anhänge entbehrt oder wo dieselben auf Stummel reducirt sind, sehr allgemein schon eine merkliche Differenz hervortritt. Bei weitem schwankender ist jedoch noch der Umriss des sechsten (Genital-) Segmentes, von dem wir bereits oben erwähnt haben, dass es sich formell bald dem Postabdomen, bald den vorangehenden Abdominalringen enger anschliesst. Mögen für diese Formunterschiede bestimmte Organisationsverhältnisse theils ausschliesslich, theils wenigstens nebenbei bestimmend sein, so treten bei einer Reihe von Gattungen, unter welchen die parasitisch lebenden die Majorität bilden, vielfach wechselnde und zum Theil sehr auffallende Gestaltungen mehrerer oder einzelner Abdominalringe auf, denen man wohl vorwiegend den Charakter von eigenthümlichen Ausschmückungen vindiciren kann, wiewohl sie nicht selten bei den beiden Sexus derselben Art wesentlich verschieden auftreten. Zuweilen schliessen sich derartige accessorische Bildungen einer verwandten Formation des Cephalothorax an, wie z. B. bei *Zaus* (Taf. XIV, Fig. 4) und *Alteutha* (Taf. XV, Fig. 9) dem umgeschlagenen Seitenrande des ersteren entsprechend vier resp. drei Abdominalringe beiderseits lappenartige Fortsätze aussenden. In anderen Fällen *(Doropygus:* Taf. XI, Fig. 12, *Notopterophorus:* Taf. XI, Fig. 23) erweist sich dagegen die Form der Abdominalsegmente von derjenigen des Cephalothorax diametral verschieden, indem dieser durchaus einfach, jene im Bereich des ersten bis vierten progressiv stärker buckelartig aufgetrieben oder *(Notopterophorus)* mit grossen, dorsalen, lamellenartigen Fortsätzen besetzt sind. Kleinere, aber paarige blattartige Fortsätze finden sich entweder nur an dem vorletzten (Taf. IX, Fig. 7: *Elytrophora mas*) oder an den beiden letzten Abdominalringen (Taf. IX, Fig. 8: *Elytrophora fem.,* Fig. 9: *Nogagus,* Fig. 13: *Euryphorus*) und zwar dem freien Endrande derselben angefügt. In anderen Fällen werden diese gleichfalls paarigen Lamellen, wie bei *Laemargus* (Taf. IX, Fig. 12), ausserordentlich gross, so dass sie sich zum Theil decken, in noch anderen *(Phyllophora, Anthosoma:* Taf. IX, Fig. 11) ist neben ihrer Grösse zugleich ihre Zahl vermehrt, so dass sie sich gegenseitig sowohl wie den Körper förmlich einschachteln.

c) Das Postabdomen, welches die hinter der Geschlechtsöffnung liegenden Körpersegmente umfasst, unterliegt zunächst zwei Modifikationen, welche seine Abgrenzung gegen den letzten Ring des Abdomen betreffen. In der Mehrzahl der Fälle ist es von diesem deutlich getrennt und oft sogar durch beträchtlich geringere Breite abgesetzt *(Trebius:* Taf. X, Fig. 4, *Euterpe:* Taf. XIII, Fig. 8, *Hyalophyllum:* Taf. XIV, Fig. 2); doch kommen unter den freilebenden Copepoden nicht selten Fälle vor, wo es wenigstens im weiblichen Geschlecht bei gleicher Breite mit dem letzten Abdominalringe verschmilzt und zu diesem daher ein ähnliches

Verhältniss eingeht, wie der vorderste Hinterleibsring zu dem Cephalothorax. Sehr deutlich tritt dies bei den einheimischen Süsswasserformen *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3) und *Harpacticus*, ausserdem aber auch bei einer Anzahl mariner Formen, wie *Ichthyophorba*, *Candace*, *Hemicalanus*, *Oithona* (Taf. XIII, Fig. 7) u. a. hervor, bei welchen dann die weibliche Geschlechtsöffnung in der Mitte der Länge eines scheinbaren Einzelringes gelegen ist. Wenngleich hier eine Abgrenzung gegen das eigentliche Abdomen durch einen Einschnitt des Integumentes fehlt, so ist darum der betreffende Ring, welcher hinter der Geschlechtsöffnung seinen Anfang nimmt, thatsächlich nicht minder vorhanden, wie dies schon der Vergleich mit den dazugehörigen Männchen, wo er deutlich abgesetzt erscheint, ergiebt.

Die Zahl der das Postabdomen zusammensetzenden Segmente betreffend, so übersteigt dieselbe bei den freilebenden Copepoden niemals vier, oder man müsste denn als ein fünftes zwei an der Spitze des letzten eingelenkte lamellöse oder griffelartige Fortsätze, von denen später die Rede sein wird, ansehen. Solchen mit der normalen Segmentzahl versehenen Formen, wie *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3), *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1 und 2), *Euterpe* (Taf. XIII, Fig. 4), *Oithona* (Taf. XIII, Fig. 7), stehen jedoch auch andere gegenüber, bei welchen durch Verschmelzung zweier Segmente nur drei solche (*Ichthyophorba*, *Calanella*, *Doropygus:* Taf. XI, Fig. 12 u. 14, *Notopterophorus:* Taf. XI, Fig. 23) oder durch weiteres Eingehen selbst nur zwei (*Corycaeus:* Taf. XI, Fig. 24, *Pontellina:* Taf. XV, Fig. 8) oder eines (Taf. XV, Fig. 7) übrig bleiben. Unter den parasitischen Gattungen ist eine solche Reduktion sogar etwas ganz Allgemeines und die Ausbildung von drei Segmenten, wie bei *Ergasilus* und *Bomolochus* (Taf. X, Fig. 17 u. 8) gehört hier sogar zu den Ausnahmen; ein deutlich zweigliederiges Postabdomen zeigen die beiden Geschlechter von *Elytrophora* (Taf. IX, Fig. 7 u. 8) so wie die Männchen von *Caligus* und *Trebius* (Taf. X, Fig. 1 u. 4), ein ungegliedertes dagegen die Weibchen von *Caligus* (Taf. X, Fig. 2), *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3), *Dichelesthium* (Taf. IX, Fig. 2) und viele andere.

In allen Fällen ist das Postabdomen derjenige Körpertheil, welcher bei den Copepoden die geringsten Grössendimensionen darbietet, indem es selbst bei Vollzähligkeit seiner Segmente gegen das eigentliche Abdomen zum Mindesten in der Breite beträchtlich zurücktritt, beim Schwinden jener aber auch in der Längsentwickelung immer mehr herabgedrückt wird. Diesem Verhalten entspricht auch den beiden anderen Körperabschnitten gegenüber der Mangel auffallender Formdifferenzen und insbesondere plastischer Auszeichnungen. Dagegen sind als ein constantes und daher wesentliches Attribut desselben die an dem letzten (resp. einzigen) Segmente entspringenden paarigen Anhänge, welche mit dem Namen der Endgabel (Furca) belegt worden sind, anzusehen. Die Afteröffnung (Taf. XIII, Fig. 3a, XIV, Fig. 1 u. 2a) zwischen sich einschliessend, durchlaufen diese Anhänge in Form, Längsausdehnung und Bekleidung die mannigfachsten

Modifikationen, indem sie sich ebenso oft als lange und dünne, cylindrische Griffel (Taf. XI, Fig. 24, XIV, Fig. 2, XV, Fig. 3 u. 4) wie als kurze und dicke Stummel (Taf. XIV, Fig. 4, XV, Fig. 7 u. 9, IX, Fig. 2 u. 13) oder als breite, mehr oder weniger ovale oder länglich viereckige Platten (Taf. IX, Fig. 7—9, XIV, Fig. 1, XV, Fig. 8) so wie in den verschiedensten, diese Formen vermittelnden Zwischenstufen vorfinden. Einer gleich grossen Wandelbarkeit sind die theils ausschliesslich an ihrer Spitze oder ihrem Endrande (Taf. IX, Fig. 7 u. 8, Taf. X, Fig. 4, 8, 17, XI, Fig. 1 u. 2, XIII, Fig. 3), theils auch in ihrem Verlauf (Taf. XIII, Fig. 7, XIV, Fig. 2, XV, Fig. 3—5, 10) entspringenden, mehr oder weniger deutlich gefiederten Borsten in Zahl, Länge und Stärke unterworfen, ohne sich in allen diesen Beziehungen an eine bestimmte Form der Furcaläste selbst zu halten. In seltenen Fällen (*Dichelesthium:* Taf. IX, Fig. 2, *Euryphorus:* Taf. IX, Fig. 13) entbehren letztere derselben ganz oder zeigen sie nur sehr verkümmert (*Notopterophorus:* Taf. IX, Fig. 23); häufiger (Taf. IX, Fig. 5, 7, 8, X, Fig. 4 u. 8, XIV, Fig. 1, XV, Fig. 8 u. 10) sind sie zwar verhältnissmässig kurz, aber von annähernd gleicher Länge, in den meisten Fällen verschieden lang (Taf. XI, Fig. 2 u. 3, XIII, Fig. 2, 3, 6, 7, XV, Fig. 1, 3, 4, 7) und dann nicht selten eine einzelne oder zwei von solcher Längsausdehnung, dass sie dem ganzen übrigen Körper wenig nachstehen. Bei letzterer Modifikation macht sich dann auch, wie aus den betreffenden Figuren zu ersehen ist, ganz allgemein zwischen den einzelnen Borsten eine Verschiedenheit in der Stärke und in der Dichtigkeit und Länge der Bewimperung bemerkbar.

Die vorstehende Darstellung ergiebt, dass selbst bei den mit durchgehends und deutlich segmentirtem Hautskelet versehenen Copepoden die Abgrenzung der von uns angenommenen Hauptabschnitte des Körpers nicht überall eine gleich scharf ausgeprägte und in die Augen springende ist und dass zur Feststellung derselben in dem einen Fall die Zahl der Segmente, in dem anderen die Form der ihnen entsprechenden Gliedmaassen zu Hülfe genommen werden musste. Bei weitem grössere Schwierigkeiten stellen sich aber selbstverständlich der Beurtheilung des Körperbaues solcher Formen entgegen, denen eine deutliche Segmentirung entweder zum Theil, oder selbst ganz abgeht und für welche überdies die bis zur Unkenntlichkeit deformirten oder durch ihre mikroskopische Kleinheit sich der Beachtung leicht entziehenden Gliedmaassen auf den ersten Blick überhaupt keinen oder wenigstens nur einen sehr zweifelhaften Anhalt darbieten. Dass es bei solchen Formen lediglich die parasitische Lebensweise ist, welche die oft sehr extravaganten Abweichungen von der typischen Körpergestaltung zu Wege gebracht hat, ergiebt sich in einer grossen Anzahl von Fällen aus der diametralen Verschiedenheit in der Erscheinung bei den beiden Geschlechtern einer und derselben Art. Während an dem parasitisch lebenden und ausschliesslich auf die vegetative Sphäre beschränkten Weibchen die Segmentirung des Körpers annähernd oder — wenigstens scheinbar — selbst ganz ge-

schwunden ist, hat sich dieselbe und mit ihr auch die Andeutung der grösseren Körperabschnitte bei dem nicht parasitirenden Männchen oft in ziemlicher Schärfe erhalten. So ist es z. B. bei den sogenannten Pygmäen-Männchen von *Diocus gobinus* (Taf. VII, Fig. 15), *Achtheres percarum* (Taf. VIII, Fig. 6), *Lernentoma cornuta* (Taf. VIII, Fig. 7) und vielen anderen, an welchen sich der umfangreiche Cephalothorax von dem noch deutlich sechs- (bei *Diocus* fünf-) gliederigen Abdomen scharf absetzt und bei welchen auch das Postabdomen noch als eingliederiger, mit der rudimentären Furca versehener Stummel deutlich nachweisbar ist. Freilich hat es auch bei diesen sogenannten Pygmäen-Männchen hiermit nicht sein schliessliches Bewenden, denn es kommen neben den in bezeichneter Weise segmentirten Formen auch solche vor, bei welchen zunächst *(Lernaeopoda:* Taf. VII, Fig. 16) nur noch eine angedeutete Scheidung von Cephalothorax und Abdomen, ohne irgendwelche Segmentirung des letzteren, übrig bleibt, bis dann schliesslich (*Anchorella uncinata:* Taf. VII, Fig. 12) auch diese verloren geht und der Körper, wiewohl von demjenigen des Weibchens formell ganz und gar verschieden, auch seinerseits einen völlig ungegliederten Sack darstellt. Bietet letzterer gleich an und für sich keinen Anhalt mehr für die ursprüngliche Grenze der Haupt-Körperabschnitte dar, so lässt doch der Vergleich mit jenen, den Uebergang vermittelnden, segmentirten Formen noch ein annäherndes Urtheil über die einander entsprechenden Regionen zu.

Auch für die in viel mannigfacheren und extravaganteren Gestalten auftretenden Weibchen solcher Parasiten wird sich trotz des Mangels einer Segmentirung und einer Eintheilung des Körpers in evident correspondirende grössere Abschnitte dann ein Urtheil über die morphologische Aequivalenz der letzteren mit den bei den freilebenden Copepoden hervortretenden Segmentcomplexen gewinnen lassen, wenn man — allerdings mit Zuhülfenahme der sie schärfer charakterisirenden Gliedmaassen — die Umgestaltungen gleichsam in ihrem Entstehen bei den sich einander zunächst verwandten Formen nachzuweisen und zu verfolgen versucht. Ist die hierauf gerichtete Untersuchung gleichwohl noch nicht auf alle einzelnen Gattungen ausgedehnt und besonders nicht überall mit speciellem Hinblick auf die vergleichende Morphologie geführt worden, so liefern doch schon die gegenwärtig vorliegenden Erfahrungen, welche zum Theil auch auf die Entwickelungsgeschichte zurückgreifen, den Beweis, dass es sich selbst bei den abenteuerlichsten und bizarrsten Formen dieser parasitischen Copepoden-Weibchen nur um eine auf accidentellen Umgestaltungen beruhende Beeinträchtigung, niemals aber um eine wirkliche Suspendirung des Typus handelt, dass also sowohl die Form, wie das gegenseitige Grössen- und Lagerungsverhältniss der einzelnen Körpertheile in mannigfachster und oft sehr excessiver Weise modificirt werden kann, dass diese selbst aber, soweit sie für den Copepoden-Typus überhaupt bedingend sind, meist sogar ihrer Zahl nach unverändert bestehen bleiben. Ganz besonders gilt dies von den Gliedmaassen oder ihren Aequivalenten, welche

sich durch die neueren Entdeckungen an den Lernaeen-artigen Schmarotzern gegen alle Erwartung gerade als besonders constant herausgestellt haben und offenbar für die Morphologie des Körpers dieser Thiere von um so grösserer Wichtigkeit sind, als sie bei dem Schwinden der Segmentirung gleichsam die Exponenten des ursprünglichen Verhaltens abgeben. Ihre Form, Zahl und Vertheilung auf den selbst in der wunderlichsten Weise verunstalteten Körper, wie er sich z. B. bei *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2), *Lernaea* (Taf. VII, Fig. 4), *Pennella* (Taf. VII, Fig. 8), *Anchorella* (Taf. VII, Fig. 13), *Diocus* (Taf. VII, Fig. 14), *Chondracanthus* (Taf. VIII, Fig. 9) u. a. zu erkennen giebt, wird daher für die Deutung seiner einzelnen Theile in erster Linie maassgebend sein.

Was die Gesammterscheinung der hier in Rede stehenden Lernaeen-artigen und einiger anderer ihnen verwandter parasitischer Copepoden-Weibchen betrifft, so lässt dieselbe im Ganzen wenig Gemeinsames erkennen; fast bei jeder Gruppe, oft sogar bei den zunächst verwandten Gattungen oder selbst bei den verschiedenen, demselben Genus angehörenden Arten spreizt sie nach den verschiedensten Richtungen auseinander. Was einzelnen Formen, wie *Lernaeopoda* (Taf. VII, Fig. 17) und *Tracheliastes* (Taf. VII, Fig. 18) eine Art habitueller Aehnlichkeit verleiht, beruht mehr auf einem in sehr eigenthümlicher Weise gebildeten Gliedmaassenpaar als auf dem Rumpftheile, um den es sich hier zunächst handelt. An letzterem sondert sich zuweilen, wie bei *Chondracanthus* (Taf. VIII, Fig. 9), *Anchorella* (Taf. VII, Fig. 13), *Tracheliastes* (Taf. VII, Fig. 18), *Lernaeonema* (Taf. VII, Fig. 1) und *Lernaea* (Taf. VII, Fig. 4) von einem dickeren, wurst- oder sackförmigem Hinterkörper ein mehr oder weniger langgestreckter, zuweilen sogar äusserst dünner *(Lernaea)*, in anderen Fällen *(Anchorella, Tracheliastes)* wurmförmig gefalteter oder *(Lernaeonema)* schraubenartig gewundener Halstheil ab, welcher sich bei *Lernaea*, *Lernaeonema* und *Chondracanthus* an seinem vorderen Ende kopfartig verdickt. Die an diesem Halstheile durch zahlreiche Querfalten hervorgerufene Gliederung hat mit einer wirklichen Segmentirung ebenso wenig etwas gemein, wie eine ganz analoge Hautstruktur des bei *Tracheliastes* (Taf. VII, Fig. 18) auftretenden eigenthümlichen Gliedmaassenpaares oder wie die an dem Körper des merkwürdigen *Philichthys*-Weibchens (Taf. VIII, Fig. 10) auftretende Gliederung, welche zwar lebhaft an eine wirkliche Segmentirung erinnert, aber von dieser schon durch die zu grosse Zahl der Einschnitte abweicht. Eine eigentliche Segmentirung nach Art der freilebenden Copepoden oder der höher organisirten Parasiten (*Caligus* und Verwandte) geht, wie gesagt, den hier in Rede stehenden Formen durchweg ab und es ist eben nur der erwähnte Halstheil, welcher nach seinen Gliedmaassen zu urtheilen, in der Regel — wiewohl nicht immer — dem Cephalothorax entsprechend, sich unter Umständen mehr oder weniger scharf von dem Hinterkörper absetzt. Jedoch auch diese Sonderung ist keineswegs in allen Fällen zu einem deutlichen Ausdruck gelangt, wie dies zwei der auffallendsten, hierher gehörigen Formen: *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2)

und *Pennella* (Taf. VII, Fig. 8) erkennen lassen — und wo sie scheinbar ziemlich scharf ausgeprägt ist, entspricht sie, wie bei *Lernaeonema* und *Peniculus*, keineswegs immer der Grenze von Cephalothorax und Abdomen. Nach Heller's Darstellung ist nämlich bei *Lernaeonema* nur die vordere Hälfte des kopfartig verbreiterten Endes dem Cephalothorax äquivalent, während schon zwischen den beiden seitlichen Zipfeln das mit den zweiästigen Schwimmfusspaaren versehene Abdomen beginnt, welchem mithin der ganze schraubenartig gewundene, dünne Halstheil angehört. In gleicher Weise beginnt auch nach Claus bei *Peniculus fistula* schon am hinteren Ende des ovalen Kopftheiles, also bereits vor der dünnen, halsartigen Einschnürung das Abdomen, dessen langgestreckter, dick schlauchförmiger Theil, nach dem Ansatz der Beinpaare zu urtheilen, sogar nur den beiden (verwachsenen) Endsegmenten entspricht. Von *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2) kann man sagen, dass der vordere, quere, sechszipflige Theil dem durch ein Abdominalsegment vermehrten Cephalothorax vieler freilebenden Copepoden äquivalent ist, da an seiner Basis bereits das erste Schwimmfusspaar des Abdomen seinen Sitz hat, während sich die übrigen fast auf die ganze Länge des darauf folgenden schlauchförmigen Abschnittes, bis zu seiner Krümmung, vertheilen. Ueberhaupt wird für die Feststellung der Grenze zwischen Cephalothorax und Abdomen der Ansatz des ersten zweiästigen Schwimmfusspaares stets den sichersten Anhalt zu gewähren haben, auch wo der Einschnitt zwischen Vorder- und Hinterkörper nicht vor seinen Ursprung fällt; bei den mit einem armartigen Gliedmaassenpaare versehenen Formen, wie *Lernaeopoda* und *Trachcliastes* (Taf. VII, Fig. 17 und 18) weist der Ansatz dieses auf die hintere Grenze des Cephalothorax hin, indem es sich als ein umgeformtes zweites Kieferfusspaar nachweisen lässt. Das Ende des eigentlichen Abdomen fällt bei diesen deformirten parasitischen Copepoden-Weibchen allgemein fast mit dem hinteren Körperende zusammen oder wenigstens unmittelbar vor dasselbe. Das Postabdomen, wenn es überhaupt entwickelt ist, reducirt sich, wie bei *Anchorella* (Taf. VII, Fig. 13), *Lernentoma* und *Chondracanthus* (Taf. VIII, Fig. 8 u. 9) auf einen kurzen, ungegliederten Stummel, ist übrigens zuweilen, wie bei *Lernaeocera* und *Peniculus*, nach Claus' Untersuchungen noch mit einer deutlichen, wenn auch äusserst minutiösen Furca versehen.

B. Die Gliedmaassen der Copepoden zerfallen ihrer Ansatzstelle nach in drei Gruppen, nämlich in die vor der Mundöffnung entspringenden Fühlhörner, in die dem Munde zugewiesenen und ihn seitlich und nach hinten umlagernden Mundwerkzeuge (Kiefer und Kieferfüsse), endlich in die auf das Abdomen beschränkten und wenigstens bei den freilebenden Formen die Ortsbewegung vermittelnden eigentlichen Beinpaare.

a) Die Fühlhörner sind bei allen Copepoden zu zwei Paaren vorhanden, welche als vordere *(Antennae anteriores s. primi paris)* und hintere *(Ant. posteriores s. secundi paris)* zu unterscheiden sind. Je nach der Lebensweise der einzelnen Formen, zum Theil auch nach dem Sexus

ändern sie, in Uebereinstimmung mit denjenigen anderer Crustaceen-Ordnungen, zugleich mit ihrer Funktion mehrfach ihre Gestalt, indem wenigstens das eine Paar (zuweilen nur einseitig) die Form von Klammer- oder Greiforganen annimmt. Um so mehr ist für ihre durchgängig richtige Beurtheilung der Ursprung vor der Mundöffnung, ihre Bedeutung als präorale Gliedmaassen festzuhalten.

Die vorderen Antennen erreichen ihre vollkommenste Ausbildung bei den freilebenden Copepoden, welchen sie sehr allgemein neben den Ruderfüssen als Vermittler der Ortsbewegung dienen. Zu diesem Zweck erreichen sie mit verhältnissmässig wenigen Ausnahmen (*Corycaeus:* Taf. XI, Fig. 24, *Sapphirina* und *Hyalophyllum:* Taf. XIV, Fig. 1 u. 2), in welchen sie kurz bleiben, eine ansehnliche oder selbst aussergewöhnliche Längsentwickelung, so dass sie in den meisten Fällen mindestens dem Cephalothorax gleichkommen (*Notodelphys:* Taf. XI, Fig. 2 u. 3, *Canthocamptus* und *Cyclops:* Taf. XIII, Fig. 1—3), häufig aber nicht nur diesen (*Euchaeta, Leuckartia, Dias:* Taf. XV, Fig. 1—5), sondern selbst den ganzen Körper (*Oithona:* Taf. XIII, Fig. 7, *Calanella:* Taf. XV, Fig. 6, 7) an Länge beträchtlich übertreffen. An der Unterseite des vorderen Cephalothorax-Randes, beiderseits von einem schnabelartig hervortretenden Fortsatz (Taf. XIII, Fig. 7, XV, Fig. 2, 6, 9) entspringend, zeigen sie durchweg die Form einer deutlich gegliederten, von der Basis gegen die Spitze meist allmählich und mehr oder weniger stark verdünnten Geissel, welche durchweg einfach, d. h. niemals in zwei oder mehrere Aeste gespalten ist. Vereinzelte Abweichungen von dieser Regel sind nur scheinbare, welche durch astartige Verlängerungen einzelner Glieder (*Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 2 *an*[1]) hervorgerufen werden. Die Zahl der an diesen Fühlern nachweisbaren Glieder bewegt sich innerhalb ziemlich weiter Grenzen, ist aber nicht durchweg für die Länge dieser Gliedmaassen bestimmend; während sie an den sehr langen Antennen von *Oithona* (Taf. XIII, Fig. 7) nur zehn beträgt, ist sie an den viel kürzeren von *Notodelphys* (Taf. XI, Fig. 3) auf vierzehn erhöht. Natürlich bleibt aber neben solchen Fällen die Zahl der Glieder im Allgemeinen nicht ohne Einfluss auf die Länge der Fühler, indem sie z. B. bei den auffallend kurzen von *Corycaeus* und *Sapphirina* nur sechs, bei den gleichfalls kurzen der Harpactiden und Peltidien nur acht bis neun beträgt, dagegen an den sehr langen der Calaniden und Pontelliden bis auf vier- und fünfundzwanzig gesteigert ist. Bei den Individuen einer und derselben Art verhält sich die Zahl der Fühlerglieder auch dann constant, wenn sie eine verhältnissmässig hohe ist und selbst für viele Gattungen lässt sich dieselbe mit unter die charakteristischen Merkmale aufnehmen. Andererseits fehlt es jedoch in Bezug hierauf nicht an Ausnahmen, unter welchen ganz besonders die einheimische Süsswasser-Gattung *Cyclops* erwähnt zu werden verdient. Innerhalb dieser schwankt die Fühlerglieder-Zahl je nach den Arten zwischen sechs (*C. aquoreus*) und achtzehn (*C. elongatus*), wiewohl die am häufigsten vertretene Zahl siebenzehn (*C. coronatus, brevicornis* u. a.)

ist; achtgliedrige Fühler besitzt *C. magniceps*, zehngliedrige *C. canthocarpoides*, elfgliedrige *C. minutus*, zwölfgliedrige *C. serrulatus* und *spinulosus*, vierzehngliedrige *C. insignis*. In diesem Fall lässt sich jedoch nachweisen, dass die höheren Zahlen auf der weiteren Theilung bestimmter Glieder (des achten und neunten der mit wenigeren Gliedern versehenen Formen) beruhen; auch ist es von Interesse, dass die niedrigeren hier auftretenden Zahlenverhältnisse (sechs- bis elfgliedrige Fühler) sich bei den Larvenformen verschiedener Entwickelungsstadien vorfinden.

In gleicher Weise wie die Grössenentwickelung und die Vollzähligkeit der Gliederung, erreicht auch die Ausstattung der vorderen Fühler mit Anhangsgebilden bei den freilebenden Copepoden das Maximum der Vollkommenheit und Mannigfaltigkeit. Abgesehen von kürzeren und feineren Haaren, welche die Fühler mit der übrigen Hautbekleidung des Körpers gemein haben, bestehen diese Cutikular-Anhänge in mehr oder weniger langen, bald nackten, bald gefiederten Haaren und Borsten, welche in einzelnen Fällen ziemlich dicht aneinandergereiht sind, häufiger aber durch weitere Intervalle getrennt erscheinen und nicht selten sogar, wie es besonders bei auffallend langen (Taf. XIII, Fig. 7, XV, Fig. 1 u. 7) vorzukommen pflegt, sich in geringer Zahl auf ganz vereinzelte Fühlerglieder vertheilen. Die bei weitem grösste Mehrzahl dieser unzweifelhaft als Tastborsten fungirenden Gebilde ist an der Aussenseite des Fühlers angebracht und es existirt selbst eine ganze Reihe von Gattungen, bei welchen mit Ausnahme einiger nahe der Spitze stehenden Borsten der Innenrand ihrer vollständig entbehrt (*Notodelphys:* Taf. XI, Fig. 1—3, *Cyclops:* Taf. XIII, Fig. 3, *Oithona:* Taf. XIII, Fig. 7, *Euchaeta, Leuckartia, Dias, Calanella:* Taf. XV, Fig. 1—6); diesen stellen sich indessen auch andere gegenüber, bei welchen entweder einzelne Glieder des Innenrandes nahe der Basis (*Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1 u. 2) entsprechende Borsten wie der Aussenrand tragen, oder bei welchen (*Pachysoma:* Taf. XV, Fig. 10) überhaupt kein merklicher Unterschied in der Bekleidung der beiden Fühlerseiten bemerkbar ist. In der Vertheilung der Borsten auf die einzelnen Fühlerglieder, welche für die Arten durchaus constant ist, zeigt sich auch nicht selten je nach den Gattungen und selbst Familien (Pontelliden und Calaniden) eine gewisse Gesetzmässigkeit, von welcher jedoch häufig die Basis und das Endglied des Fühlers ausgeschlossen sind; in letzterer Beziehung ist besonders auf die auch in ihrer Länge, Stärke und Befiederung oft wesentlich abweichenden Einzelborsten des Innenrandes, z. B. bei *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 1 u. 2) *Calanella* (Taf. XV, Fig. 6), *Oithona* (Taf. XIII, Fig. 7) u. A. aufmerksam zu machen. — Ausser diesen eigentlichen, durch scharfen Contour kenntlichen und gegen das Ende hin verdünnten Tastborsten und Haaren finden sich gleichfalls in mannigfaltiger Zahl, Anordnung und Form, im Allgemeinen aber im männlichen Geschlecht viel zahlreicher, an den vorderen Fühlern jene eigenthümlichen, zarten Anhangsgebilde vor, welche bereits an einem früheren Ort (S. 357) als eine unter den Crustaceen weit verbreitete

Erscheinung hingestellt wurden und auf welche bei den Sinnesorganen näher einzugehen ist.

Ist den vorderen Antennen der freilebenden Copepoden in allgemeinster Weise offenbar die Fähigkeit des Tastens im weitesten Sinne, der Orientirung im Bereich ihres Elementes zuzuschreiben, wie dies schon aus ihrer Bekleidung mit Evidenz hervorgeht — und dienen sie, wie es die Beobachtung wenigstens bei den mit kräftigen Fühlern versehenen Formen lehrt, vielen zugleich zum Rudern, so liegt ihnen drittens bei dem männlichen Geschlecht häufig noch die Funktion ob, die Weibchen behufs der Begattung zu ergreifen und zu fixiren. Dass hierfür die einfache, peitschenförmige Gestalt, wie sie den weiblichen Fühlern zukommt, in keiner Weise geeignet ist, liegt auf der Hand und es findet sich daher bei den Männchen ein eigens auf jenen Zweck gerichteter Mechanismus vor, welcher bald mehr, bald weniger complicirt, darauf hinausläuft, dass sich ein Theil des Fühlhornes mittels eines Gelenkes einschlagen kann. Allgemein durchgeführt ist indessen diese Einrichtung der männlichen Fühler des ersten Paares nicht und zwar aus dem einfachen Grunde, weil sie nicht die einzigen Gliedmaassen sind, welchen eine Greifthätigkeit übertragen ist, sondern weil diese auch zuweilen von anderen übernommen wird. So zeigen sich denn die vorderen Fühler der männlichen Corycaeiden *(Corycaeus:* Taf. XI, Fig. 24, *Sapphirina:* Taf. XIV, Fig. 1) durchaus einfach und ganz übereinstimmend mit denjenigen der Weibchen gebildet, ebenso diejenigen einiger Calaniden-Gattungen, wie *Euchaeta,* (Taf. XV, Fig. 2), *Calanus, Cetochilus* u. a. Tritt eine abweichende Bildung der männlichen Fühler ein, so kann sie sich entweder auf beide erstrecken oder nur auf einen beschränkt bleiben, und zwar kann im letzteren Fall dies sowohl die rechte wie die linke Seite betreffen. Beiderseitig genikulirende vordere Antennen kommen den Familien der Cyclopiden, Harpactiden und Peltidien zu, einseitige den Calaniden und Pontelliden; die Uebertragung der Greiffähigkeit auf den linken Fühler ist hier die Regel, doch bilden die Gattungen *Heterochaeta, Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 3) und *Hemicalanus* Ausnahmen. Die Umformungen, welche der männliche Fühler dem weiblichen gegenüber erleidet, lassen sich beim Vergleich der verschiedenen damit versehenen Formen gleichsam in ihrem ersten Entstehen verfolgen. Am einfachsten sind sie bei den Calaniden, indem hier zunächst *(Undina)* nur eine Verschmelzung des 19. und 20. Gliedes eintritt, zu welcher sich bei *Heterochaeta* noch das 21. gesellt; in diesen und ähnlichen Fällen, z. B. *Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 3 *an*[1]) ist das so entstandene langgestreckte 19. Glied an dem vorhergehenden freier als sonst beweglich, während bei weiter vorgeschrittener Genikulation *(Ichthyophorba, Pontella, Calanops)* das Gelenk in den Bereich des 18. Gliedes selbst fällt. Mit der Ausbildung eines vollkommenen Ginglymus, welcher ein Umklappen der Endglieder an die Aussenseite der vorhergehenden zulässt, verbindet sich dann nicht selten eine starke, knollige Anschwellung des dreizehnten und der folgenden Glieder *(Pontella, Irenaeus)* oder

wenigstens eine merkliche Verdickung in Vergleich mit den vorhergehenden *(Temora, Ichthyophorba)*. In einzelnen Fällen *(Pontella helgolandica)* erhält der Greifapparat dadurch noch einen festeren Schluss, dass sich an den gegenüberliegenden Seiten der correspondirenden Glieder eine ineinandergreifende Zahnreihe vorfindet. Nachdem in dieser Weise sowohl der End- wie der mittlere Theil des Fühlers, gegen welchen sich jener einklappt, eine Umgestaltung erfahren hat, kann schliesslich auch noch das basale Drittheil (vom 1. bis 12. Gliede bei den Pontelliden) durch Verkürzung und Verschmälerung der dem zweiten Abschnitte vorangehenden Glieder sich nicht unwesentlich von der weiblichen Bildung entfernen; der Fangarm sitzt dann gleichsam einer gestielten Basis auf, welche ihn mittels einer besonderen Muskulatur nach allen Seiten hin wenden kann. Bei beiderseitiger Greifhandbildung der männlichen Fühler werden je nach der Länge, Form und Gliederzahl derselben gleichfalls sehr mannigfache und zum Theil recht auffallende Modifikationen hervorgerufen, wie sie u. A. an den von uns gegebenen Abbildungen der betreffenden Organe von *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1), *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 5 u. 3a) und *Alteutha* (Taf. XV, Fig. 9) ersichtlich sind. So ist z. B. der einschlagbare Endtheil bald mehrgliedrig und pfriemförmig zugespitzt, bald an der Spitze schräg abgestutzt oder *(Alteutha)* auf einen kurzen klauenförmigen Nagel reducirt, welcher sich gegen eine breite Handfläche des vorhergehenden Abschnittes umklappen kann. — Dass mit diesen Formveränderungen auch eine von der weiblichen Bildung abweichende Bekleidung mit Borsten, Haaren u. s. w. verbunden ist, liegt sehr nahe: während in einer Reihe von Fällen mit dem Verschmelzen mehrer Glieder eine sparsamere Vertheilung solcher Cutikularbildungen eintritt, macht sich in anderen *(Cyclops:* Taf. XIII, Fig. 3a) bei Verbreiterung eines Theiles des männlichen Fühlers eine aussergewöhnlich starke Entwickelung seiner Borsten in Länge und Dicke bemerkbar, ja es kommt sogar nicht selten *(Irenaeus, Ichthyophorba)* zu ganz eigenthümlichen, dem Weibchen abgehenden Bildungen von starken Dornen, griffelartigen Fortsätzen u. s. w.

In demselben Maasse, wie die Copepoden ihre freie Ortsbewegung mit einer mehr stationären oder parasitischen Lebensweise vertauschen, gehen auch die vorderen Antennen in der Grössenentwickelung, in der Zahl der Glieder, in der Bekleidung mit Cutikularanhängen auf eine viel einfachere und unscheinbarere Bildung zurück. Bei *Notopterophorus* (Taf. XI, Fig. 23), *Ergasilus* (Taf. X, Fig. 10, 11, 16, 17) u. a. setzen sie sich zwar noch frei vom Cephalothorax ab, bleiben aber weit hinter dessen Länge zurück und bestehen nur noch aus fünf einfachen und kurzen Gliedern. Unter den eigentlichen Parasiten steigt die Zahl ihrer Glieder nur in einzelnen Fällen *(Dichelesthium:* Taf. IX, Fig. 1, *Lamproglena:* Taf. IX, Fig. 3 u. 4, *Lonchidium:* Taf. IX, Fig. 5, *Anthosoma:* Taf. IX, Fig. 11) wieder höher — bis auf sieben und selbst fünfzehn — geht dagegen in der grossen Mehrzahl der Fälle, wie z. B. bei den Caligiden und Pandariden bis auf drei und zwei zurück, was übrigens zum

Theil darauf beruht, dass die Basis des Fühlers mit dem Stirnrande des Cephalothorax verschmilzt, so dass dieser (Taf. IX, Fig. 8, 9, 13, X, Fig. 1, 2, 4) einen mehr oder weniger ausgeprägten zweilappigen Vorsprung erkennen lässt. Selbst bei den Lernaeen-artigen Copepoden ist dieses vordere Fühlerpaar durchweg in Form von zwei- bis dreigliedrigen Geisseln festgehalten (Taf. VII, Fig. 11 *an*[1]) und findet sich selbst bei den in den seltsamsten Gestalten auftretenden Weibchen der Gattungen *Pennella, Peniculus, Lernaeocera* u. s. w., nur dass es bei diesen wegen seiner minutiösen Grösse und wegen der dasselbe oft weit überragenden lappenartigen Ausläufer des vorderen Körperendes leicht übersehen wird und erst bei genauerer mikroskopischer Untersuchung nachweisbar ist. Bei den Pygmäen-Männchen von *Anchorella, Diocus, Lernaeopoda* (Taf. VII, Fig. 12, 15, 16) ragt es in deutlicher Gliederung über den Körperumriss hervor.

Die hinteren Antennen, welche an der Unterseite des Cephalothorax, rückwärts von dem ersten Paare ihren Ursprung nehmen, erleiden rücksichtlich ihrer Grösse, Form und Function noch bei weitem wesentlichere Schwankungen als die vorderen. Im Allgemeinen lässt sich von ihnen sagen, dass sie unter Beibehaltung der Form von eigentlichen Fühlhörnern und bei der damit verbundenen Funktion von Bewegungs- resp. Strudelorganen an Grösse gegen die vorderen mehr oder weniger zurücktreten, dass sie dagegen in demselben Maasse, in welchem sie zu immer vollkommeneren Greif- und Klammerorganen umgestaltet werden, sich jenen an Umfang immer mehr nähern und sie in vielen Fällen selbst bedeutend überragen. In ihrer ursprünglichen Form, in welcher sie dem zweiten Gliedmaassenpaar der Larve am nächsten stehen, weichen sie von denjenigen des ersten Paares typisch dadurch ab, dass sie in ihrem Verlauf gespalten, mithin zweiästig erscheinen, gewissermaassen also die Bildung eines Ruderfusses (Spaltbeines) wiederholen. Allerdings erleidet diese typische Gestaltung schon unter den freilebenden Copepoden die allmählichsten Degradationen bis zum gänzlichen Verschwinden des einen Spaltastes, keineswegs jedoch, um bei den parasitischen Formen mit der Umbildung in Klammerorgane stetig in Wegfall zu kommen; vielmehr macht sich auch unter diesen jenes ursprüngliche Verhalten dadurch wiederholt geltend, dass neben einfachen Klammerhaken auch zweiästige Greifhände zur Ausbildung kommen.

Als Spaltfühler im eigentlichen Sinne treten die hinteren Antennen am deutlichsten in den Familien der Calaniden und Pontelliden auf, bei welchen man sie entweder auf einen zweigliedrigen Basaltheil (Stamm) und zwei von demselben entspringende Spaltäste zurückführen oder wo man ihnen einen Haupt- und einen Nebenast zuschreiben kann, von denen der letztere von dem zweiten Gliede des ersteren seinen Ursprung nimmt. Das Grössenverhältniss dieser beiden Spaltäste ist je nach den Familien und Gattungen der freilebenden Copepoden ein vielfach modificirtes; bei den Calaniden ist es durchschnittlich der Nebenast, welcher meist aus

sieben Gliedern bestehend, den Hauptast an Länge übertrifft oder ihm wenigstens gleichkommt, während bei den Pontelliden, ferner bei *Dias*, *Hemicalanus* u. a. der letztere dem Nebenast gegenüber bedeutend länger gestreckt erscheint. Indem nun bei den meisten Peltidien und Harpactiden der Nebenast schon beträchtlich reducirt erscheint (*Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1, 2 an^2, *Euterpe:* Taf. XIII, Fig. 8 an^2, *Alteutha:* Taf. XV, Fig. 9 an^2), wird allmählich sein gänzliches Verkümmern und Verschwinden, wie es die Cyclopiden (*Cyclops:* Taf. XIII, Fig. 6 an^2) charakterisirt, angebahnt. Hier ist jedoch die hintere Antenne noch beträchtlich kleiner als die vordere und ihr allein zurückgebliebener Hauptast noch regulär viergliedrig. Auf dieser Stufe ist daher gleichsam das hintere Fühlerpaar auf den einfachsten Typus des vorderen zurückgeführt, während es von jetzt an — und zwar zunächst bei den Corycaeiden — sich von diesem formell immer weiter entfernt. Bei *Sapphirina* (Taf. XIV, Fig. 1 an^2) ist es noch wenig, bei *Hyalophyllum* (Taf. XIV, Fig. 2 an^2) schon beträchtlich länger als das vordere und bei beiden bereits in deutliche, wenngleich noch sehr schmächtige Greifhaken umgeformt. An *Corycaeus* (Taf. XI, Fig. 24) übertrifft es jedoch als äusserst kräftiger, mit langer einschlagbarer Endklaue bewehrter Greifarm die vorderen Fühler nach allen Dimensionen hin in noch viel auffallenderer Weise, als es selbst bei vielen parasitischen Gattungen der Fall ist. Bei diesen nun ganz allgemein in Form von Klammerorganen auftretend und als solche allein oder in Verbindung mit anderen Gliedmaassen die Anheftung an den Körper des Wirthsthieres vermittelnd, variiren die hinteren Fühler neben ihrer relativen Grösse nur darin, ob sie bis zu ihrer Spitze einfach, d. h. ungetheilt (*Elytrophora:* Taf. IX, Fig. 8a, *Trebius:* Taf. X, Fig. 6) oder nahe dieser wieder in zwei Aeste gespalten sind. Letztere Modifikation, welche sich u. a. bei dem männlichen *Philichthys* (Taf. VIII, Fig. 12 und 13), bei *Lonchidium* (Taf. IX, Fig. 6) und bei *Dichelesthium* (Taf. IX, Fig. 1) vorfindet, ist die bei weitem seltener vorkommende und vor Allem bei letztgenannter Gattung wegen der damit verbundenen eigenthümlichen Form und Grössenentwickelung bemerkenswerth; erstere, durch Herstellung eines einzelnen, mehr oder weniger kräftigen, zurückgebogenen klauenförmigen Endgliedes charakterisirt, ist dagegen sehr allgemein verbreitet und bietet nur darin Verschiedenheiten dar, dass dieses Fühlerpaar bei stärker flügelartig ausgebreitetem Cephalothorax unter diesem, wie bei den Caligiden (Taf. X, Fig. 3), Pandariden, *Chondracanthus* u. a. verborgen liegt, während es bei geringerem Umfang desselben (*Ergasilus:* Taf. X, Fig. 10, 11, 16, 17, *Nemesis*, *Clavella*, *Lernanthropus*) oder bei ausnahmsweiser Längsentwickelung seiner selbst (*Anthosoma:* Taf. IX, Fig. 11) über den Vorderrand desselben in verschiedener Ausdehnung hervorragt. Bei den Lernaeen-artigen Parasiten bleibt auch das zweite Fühlerpaar gleich dem ersten und den Mundtheilen in seiner Grössenentwickelung ausnehmend zurück, behält aber auch hier, wie z. B. bei *Pennella* (Taf. VII, Fig. 11), bei *Tracheliastes* (Taf. VII,

Fig. 19), bei *Peniculus* und *Lernaea* die Form von kurzen, kräftigen Greifklauen bei; nur bei *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2) ist es, abgesehen von einem schwachen Endhaken, in Form und Gliederung dem vorderen Antennenpaar durchaus ähnlich verblieben. Für seine Greifhaken-Form bei den sogenannten Pygmäen-Männchen bieten u. a. *Diocus* (Taf. VII, Fig. 15) und *Lernentoma* (Taf. VIII, Fig. 7) besonders in die Augen tretende Beispiele dar.

b) Die Mundtheile, unter welchen wir, soweit sie durch Gliedmaassen gebildet werden, hier zunächst nur die Ober- und Unterkiefer (*Mandibulae et Maxillae*) begreifen, sind je nach der freilebenden oder parasitischen Lebensweise der Copepoden wesentlich verschieden gebildet, lassen sich jedoch, zumal es an Zwischenstufen zwischen den beiden typischen Bildungen nicht fehlt, schon der Zahl nach auf einander zurückführen. Um ihre Beziehungen zu der Mundöffnung selbst klar zu legen, ist es nöthig, in Gemeinschaft mit ihnen die als Ober- und Unterlippe bezeichneten Theile, obwohl dieselben nicht der Kategorie der Gliedmaassen angehören, wenigstens kurz zu berühren.

Die Oberlippe der freilebenden Copepoden stellt sich *(Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1*l*) als eine die Mundöffnung von oben her bedeckende Platte dar, welche bei den Calaniden und Pontelliden meist einen ansehnlichen Umfang erreicht und in der Form mehrfache Verschiedenheiten darbietet; bald ist sie, wie bei *Copilia* und *Antaria*, flacher und zweilappig, bald, wie bei *Cyclops*, gewölbter, nach vorn verschmälert und mit Zähnen besetzt. Ihr gegenüber tritt häufig an der hinteren Grenze der Mundöffnung eine entweder kahnförmige oder durch einen tiefen mittleren Einschnitt in zwei seitliche Lappen getheilte Unterlippe auf, welche zwischen sich und der Oberlippe den Ladentheil des ersten Kieferpaares, der Mandibeln einschliesst. Diese erweisen sich in ihrer ursprünglichen Bildung, wie sie wieder bei den Pontelliden und Calaniden, besonders instructiv z. B. bei *Hemicalanus* auftritt, als ganz nach dem Typus der zweiästigen hinteren Antennen oder der Ruderbeine gebaut, indem von dem an der Spitze gegliederten Hauptaste nach einer Seite hin ein gestreckter und meist deutlich viergliedriger Nebenast ausgeht, während die Basis des Hauptastes selbst sich nach der entgegengesetzten Richtung hin in einen als Kaulade fungirenden Theil fortsetzt. Dieser zunächst in Form eines schlanken Spaltbeines auftretende Theil bildet an der Mandibel den Taster *(Palpus mandibularis)*, welcher indessen, vielfachen Modifikationen unterworfen, seine ursprüngliche Bildung oft kaum mehr erkennen lässt und bei einer Reihe von Gattungen als solcher sogar ganz eingeht. Sehr deutlich ist seine Zweiästigkeit noch bei *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 2a, *pl*) ersichtlich, wiewohl die beiden Spaltäste in der Längsausdehnung schon viel eingebüsst haben, annäherud auch noch bei *Notodelphys* (Taf. XI, Fig. 5), wo jedoch letztere bereits getrennt von einander entspringen. Bei *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1a) ist der Tastertheil schon auf einen Einzelast reducirt, bei *Cyclops* endlich

(Taf. XIII, Fig. 3b) fehlt er ganz, wird indessen durch einige lange und starke, von seiner Ursprungsstelle ausgehende Borsten ersetzt. Eine eigenthümliche Bildung tritt bei *Porcellidium* (Taf. XIV, Fig. 3c) dadurch ein, dass sich der Stamm in eine mit ausgespreizten Borsten besetzte Platte umbildet, während der Nebenast zwar nicht deutlich gegliedert, aber fussartig verlängert erscheint. Gleich dem Taster ist auch die Kaulade mannigfachen Grössen- und Formverschiedenheiten unterworfen, indem sie jenem gegenüber bald an Umfang zurücktritt, bald ihn mehr oder weniger überragt; bei *Euchaeta* und *Notodelphys* gegen das Ende hin verbreitert und daselbst stark gezähnt, erscheint sie bei *Doropygus* fast regelmässig viereckig abgestutzt, bei *Canthocamptus* und *Cyclops* verlängert und verhältnissmässig schmal. — Die hinter den Mandibeln und weiter nach aussen entspringenden Maxillen liegen bereits ganz ausserhalb des Bereiches der Ober- und Unterlippe und weichen von dem ersten Kieferpaar durchschnittlich durch grösseren Umfang und mehr flächenhafte Entwickelung ab. Auch an ihnen lässt sich der Hauptsache nach eine Kaulade und ein Tasteranhang unterscheiden, welche jedoch beide den entsprechenden Theilen der Mandibeln gegenüber nicht unwesentlich modificirt erscheinen. Erstere erweist sich nicht, wie bei jenen, als die unmittelbare und terminale Fortsetzung des Basaltheiles, sondern vielmehr als ein seitlicher Anhang desselben (Taf. XV, Fig. 2b, *la*), deren ausserdem noch ein bis drei andere existiren. Ist, wie bei *Euchaeta*, nur ein solcher vorhanden, so entspringt derselbe in Form eines mit starren Borsten kammförmig besetzten Lappens (Fig. 2b, *pe*) an der der Kaulade gegenüberliegenden Seite des Basaltheiles; finden sich dagegen zwei oder drei, wie bei *Hemicalanus*, *Calanella* u. a., so stehen die beiden zu den vorher genannten hinzukommenden auf der Grenze zwischen der Kaulade und dem Tasteranhang (Taf. XIV, Fig. 3b) und können ebensowohl als bereits letzterem angehörig wie als zwei kleinere, accessorische Laden in Anspruch genommen werden. Im Gegensatz zu diesen mehr seitlichen Ausbreitungen des Basaltheiles stellt sich der Tasteranhang der Maxillen gerade als der Endausläufer desselben dar, dessen beiden Spaltästen er auch der Form nach entspricht. Der als Fächer (Fig. 2b, *x*) bezeichnete Nebenast desselben erscheint ungegliedert und mit verschieden langen, bald kammartig, bald strahlig gestellten Borsten besetzt; der bei *Euchaeta* gleichfalls nur schwach entwickelte Hauptast (Fig. 2b, *y*) ist dagegen mehr oder weniger deutlich gegliedert oder wenigstens zu zwei bis drei Absätzen eingeschnürt und kann sich in gewissen Fällen selbst fussartig strecken. Neben dieser als vorherrschend zu bezeichnenden Anordnung der einzelnen Maxillentheile treten indessen auch Bildungen auf, welche sich wie diejenige von *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1b), *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3c) u. a. den Mandibeln sichtlich annähern, indem der Tasteranhang an die Seite der Kaulade rückt, letztere in der direkten Verlängerung des Basaltheiles zu liegen kommt und gleichzeitig an Grösse überwiegt. Bei letzterer Bildung scheint die Maxille sogar erst zu der eigentlichen

Kieferform durchgedrungen zu sein, während sie bei derjenigen von *Hemicalanus* noch halb auf dem Stadium der Beinform verharrt. Unter den Corycaeiden schliesslich tritt bereits eine merkliche Degradation der Maxillen ein, indem sie einerseits des Tasteranhanges ganz entbehren, andererseits nur noch zwei einfache, mit Borsten bekleidete Platten darstellen.

Bei den parasitischen Copepoden, welche darauf angewiesen sind, sich mittels ihres Mundes von der Blutflüssigkeit ihres Wirthtieres zu ernähren, bedarf es nun einer nicht unbeträchtlichen Umgestaltung der genannten Theile. Bei ihnen findet sich in der Mitte zwischen den beiden Fühlerpaaren und den beiden bei freilebenden und parasitischen Copepoden unzweifelhaft äquivalenten Kieferpaaren zunächst ein der Mundöffnung aufsitzender, bald kurzer und stumpfer, bald lang kegelförmig zugespitzter Rüsselfortsatz und zu beiden Seiten desselben ein einfaches oder zweigliedriges Tasterpaar (Taf. IX, Fig. 6 u. 10, X, Fig. 3 u. 9). Bei näherer Ermittelung der den Rüssel zusammensetzenden einzelnen Theile ergiebt sich, dass es sich bei denselben zunächst um eine stärker als bei den freilebenden Formen entwickelte Ober- und Unterlippe handelt, welche in der Weise aneinandergepasst sind, dass sie zusammen ein hohles Rohr darstellen. Sodann findet sich aber zwischen beiden ein Paar stiletförmiger und nahe der Spitze mit scharfen Zähnchen bewehrter Organe vor, welche vermuthlich aus der Endöffnung des Rüssels hervorgestreckt werden können. Trotz des vollständigen Mangels eines Tasteranhanges und ihrer ganz veränderten Form können dieselben nach ihrem Einschluss zwischen den beiden Lippen nur als die Aequivalente der oben in ähnlicher Lage nachgewiesenen Mandibeln angesprochen werden, während die zu beiden Seiten des Saugrüssels freiliegenden Taster offenbar als die Ueberreste der Maxillen anzusehen sind, für welche ihre ursprüngliche vollkommenere Ausbildung in dem vorliegenden Fall zwecklos erscheinen müsste. Ihre morphologische Gleichwerthigkeit mit den Maxillen der freilebenden Copepoden erscheint um so weniger zweifelhaft, als sie bei den Lernaeen-artigen Parasiten, an welchen sie gleichfalls nachweisbar sind, trotz ihrer geringen Grösse sich der typischen Unterkieferform zuweilen wieder mehr nähern, indem sie z. B. bei *Anchorella* am Ende dreispaltig und gegen die Basis hin mit einer rudimentären Kaulade versehen sind und bei *Lernaeopoda* die Gestalt einer dreifingrigen Hand darbieten.

c) Die Kieferfüsse *(Pedes maxillares)*, deren ein vorderes und ein hinteres Paar zu unterscheiden ist, entspringen zwischen den Maxillen und dem ersten Schwimmfusspaar theils in gleicher, theils in verschiedener Entfernung von der Mittellinie des Cephalothorax. Sie bewegen sich je nach der Lebensweise der einzelnen Familien und Gattungen in einem ganz analogen Kreise von Funktionen und Formen wie die hinteren Antennen, indem sie bei eintretender Sesshaftigkeit gleich diesen zu Klammer- und Haftorganen umgestaltet werden. Während sie sich bei

den Parasiten häufig, wiewohl keineswegs immer, in der Gestaltung einander annähern, differiren sie unter den freilebenden Formen häufig noch wesentlich und zwar in der Weise, dass das vordere Paar noch Bildungen zeigt, welche an die Maxillen erinnern, während das hintere mehr zur Fussform hinneigt. Beide sind indessen — und dadurch weichen sie sowohl von den Fühlern des zweiten Paares wie von den Maxillen ab — nach dem Typus der einfachen, nicht spaltästigen Gliedmaassen gebildet, oder man müsste sie denn nach Claus als die beiden Spaltäste eines einzigen Extremitätenpaares auffassen.

Die formelle Annäherung des vorderen Kieferfusspaares an die Maxillenbildung tritt unter den freilebenden Copepoden am deutlichsten wieder bei den Calaniden *(Euchaeta, Undina* u. a.) hervor, indem hier die einzelnen Glieder nach innen in ladenartige, mit langen und kräftigen Borsten besetzte Fortsätze, welche am Basalgliede sogar zu zweien vorhanden sein können, auslaufen; nur die dünnere, oft zweigliedrige Spitze entbehrt solcher Anhänge, stimmt aber mit diesen, welche bis auf fünf gesteigert werden können, in der Borstenbewehrung überein. Bei den übrigen Familien modificirt sich die Bildung dieses Gliedmaassenpaares nach den verschiedensten Richtungen hin, lässt jedoch auch hier meist drei aufeinander folgende Abschnitte erkennen, von denen nur der letzte (terminale) zuweilen ganz verschwindet. Es ist dies die oben erwähnte gegliederte Spitze, welche sich bei *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3d, rechter Ast), *Notodelphys* (Taf. XI, Fig. 7) und *Doropygus* (Taf. XI, Fig. 16) noch deutlich entwickelt findet, bei *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1c) dagegen eingegangen ist. Hier bildet demnach der vorletzte Abschnitt, welcher nach innen in einen langen, scharf zugespitzten und etwas gekrümmten Haken ausläuft und bei den erwähnten Gattungen durchweg bemerkbar ist, den Endausläufer der Extremität. Endlich der bei weitem grösste Basaltheil, an welchem sich die bis auf drei *(Cyclops:* Taf. XIII, Fig. 3d), zwei *(Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1c) oder einen *(Notodelphys:* Taf. XI, Fig. 7) beschränkten ladenartigen Fortsätze befinden, kann seine ursprünglich deutliche Gliederung allmählich ganz einbüssen und stellt dann, wie bei *Notodelphys* und *Doropygus* (Taf. XI, Fig. 7 u. 16) eine einfache, breit viereckige, am Innenrande lang beborstete Platte dar. Für die Gattung *Cyclops* ist hervorzuheben, dass sich hier der vordere Maxillarfuss in so unmittelbarer Nähe des hinteren und zwar (Taf. XIII, Fig. 3d) an der Aussenseite desselben eingelenkt findet, dass beide sich ausnahmsweise als Spaltäste eines und desselben Gliedmaassenpaares darstellen.

Auch an dem hinteren Kieferfusspaare lassen sich drei aufeinander folgende Abschnitte unterscheiden, von denen der basale und der mittlere in dem Mangel der Gliederung, häufig auch in Form und Grösse nahe übereinstimmen, während der terminale sich als schmalere, fünf- oder viergliedrige Geissel mehr oder weniger scharf absetzt. Ist an letzterem die Beborstung der Innenseite, der Gliederung entsprechend, gleichwohl am längsten und dichtesten, so fehlt sie doch den beiden vor-

hergehenden Abschnitten keineswegs und steht in manchen Fällen wenigstens an Länge jener der Endgeissel sogar kaum nach. Doch kommen in dieser Beziehung mannichfache Verschiedenheiten vor, welche sich zum Theil an die vielfach schwankende Form und Längsentwickelung dieses Gliedmaassenpaares binden. Durch eine besonders starke Streckung der beiden Basalglieder, wie sie z. B. bei *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 1 u. 2) und *Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 3) bemerkbar ist, erhält dasselbe die Form eines weit heraustretenden Armes, während es sich bei *Dias* und *Calanella* (Taf. XV, Fig. 5 u. 6), wo diese Streckung der Endgeissel gegenüber eine sehr viel geringere ist, mehr als Bein darstellt. Eine bei anderen Gattungen eintretende Verkürzung der ganzen Extremität ist häufig mit einer Reduction der Endgeissel auf ein einzelnes Glied *(Cyclops:* Taf. XIII, Fig. 3d, linker Ast — *Notodelphys:* Taf. XI, Fig. 8) oder selbst mit dem gänzlichen Verschwinden derselben *(Doropygus:* Taf. XI, Fig. 17) verbunden, wodurch dann auch an diesem zweiten Kieferfusspaare eine Annäherung an die Kieferform hervorgerufen wird. Endlich kann dasselbe aber auch bei manchen freilebenden Copepoden *(Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1h, *Corycaeus:* Taf. XI, Fig. 24, *Sapphirina* u. a.) die Gestalt eines Greifhakens annehmen, indem sich der ungegliederte, sichelförmige Endtheil mittels eines ausgiebigen Gelenkes gegen die ein- oder zweigliedrige Basis einschlägt.

Unter den parasitischen Copepoden, bei welchen die Umwandlung der beiden Kieferfusspaare in Klammer- und Haftorgane eine ganz allgemeine wird, erscheinen dieselben in Stellung, Form und Grösse nicht selten bis zur Unkenntlichkeit modificirt und sind daher keineswegs immer ohne Weiteres auf das vordere und hintere Paar der freilebenden Gattungen zurückzuführen. Bei den Caligiden und Pandariden behalten sie noch annähernd dieselbe gegenseitige Lage wie dort bei, lassen aber schon darin Verschiedenheiten erkennen, dass bald das vordere, bald das hintere Paar kräftiger entwickelt ist, ferner auch darin, dass hier jenes, dort dieses in weiterer Entfernung von der Mittellinie seinen Ursprung nimmt. So ist z. B. bei *Lonchidium* (Taf. IX, Fig. 6) das hintere, bei *Elytrophora* dagegen (Taf. IX, Fig. 8b) das vordere bei weitem länger gestreckt, wenn auch in beiden Fällen das hintere Paar sehr viel robuster gestaltet ist. Auch bei *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3) kann die Deutung als vorderes und hinteres Kieferfusspaar um so weniger zweifelhaft sein, als ersteres hier ungewöhnlich weit nach vorn, nämlich sogar vor die Mundöffnung, ganz nahe an die beiden Fühlerpaare herangerückt ist. (Wenn das hintere Paar hier dem vorderen gegenüber an der Spitze dreizinkig erscheint, so ist das eine ähnliche Form-Modifikation, wie sie in umgekehrter Weise bei *Elytrophora:* Taf. IX, Fig. 8b vorkommt, deren vorderes Paar galblig gespalten erscheint.) Dagegen wird es in der Familie der Lernaeopoden, bei welchen das eine Kieferfusspaar entweder in einen unpaaren Saugnapf *(Anchorella:* Taf. VII, Fig. 13) oder, wie bei *Lernaeopoda* (Taf. VII, Fig. 17), *Tracheliastes* (Taf. VII, Fig. 18) und *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5)

in zwei lange, geringelte Haftarme umgewandelt ist, bei der je nach den Gattungen verschiedenartigen Lage dieses Gliedmaassenpaares zu dem anderen Kieferfuss in hohem Grade zweifelhaft, ob dieses oder jenes als das vordere Paar anzusehen ist und in der That ist von den verschiedenen Autoren bald das eine, bald das andere als solches in Anspruch genommen worden. Jedenfalls wird bei der formellen Aehnlichkeit, welche diese sogenannten Haftorgane der genannten Gattungen darbieten, die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass es stets eines und dasselbe Extremitätenpaar ist, welches eine solche Formveränderung eingeht und dass mithin für die Deutung desselben mehr seine Form als seine nach vorn oder hinten verschobene Lage in Betracht zu ziehen ist. Da bei der Ausbildung zweier solcher Haftarme diese stets an der Aussenseite der in Form von Klammerorganen persistirenden Kieferfüsse des anderen Paares gelegen sind, so würden sie nach der Analogie von *Cyclops*, wo die vorderen Kieferfüsse sich als Aussenast der hinteren darstellen, als Repräsentanten des ersten Kieferfusspaares anzusehen sein. Als solche stellen sie sich auch ihrem Ursprunge nach wenigstens bei *Tracheliastes* dar, während sie bei *Anchorella* und *Lernaeopoda* gerade das entgegengesetzte Lagerungsverhältniss, nämlich weit hinter den kleineren klammerförmigen Kieferfüssen, eingehen, bei *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5) aber wenigstens nicht vor dieselben gerückt sind. Dass übrigens diese geringelten, armförmigen Gliedmaassen der Lernaeopoden-Weibchen in der That ein Kieferfusspaar darstellen, geht mit Evidenz aus den männlichen Formen hervor, bei welchen sie durch Klammerorgane von gleicher oder ähnlicher Form wie die durch das zweite Paar gebildeten ersetzt werden. Bei den Pygmäen-Männchen von *Anchorella* und *Lernaeopoda* (Taf. VII, Fig. 12 u. 16) haben dieselben offenbar aus dem Grunde eine so ausnahmsweise starke Entwickelung erhalten, weil sie bei der rudimentären Ausbildung der übrigen Gliedmaassen die einzigen Handhaben abgeben, vermittelst welcher sich diese winzigen Geschöpfe an dem weiblichen Körper anzuklammern befähigt sind.

Eine so allgemeine Verbreitung hiernach die zwei Kieferfusspaare bei den Copepoden der verschiedensten Gestalt und Lebensweise haben, so scheint es doch nicht an Gattungen zu fehlen, bei welchen das eine Paar derselben vollständig eingegangen ist, oder es müsste denn, was wenigstens für *Lernaeocera* gar nicht unwahrscheinlich ist, ein von Burmeister als Mandibeln, von Claus als Maxillen gedeutetes Gliedmaassenpaar als das zweite (der Reihenfolge nach das erste) anzusprechen sein. Weder die Lage desselben zu beiden Seiten der Mundöffnung, noch die Gestalt und Grösse dieser sogenannten Kiefer von *Lernaeocera* würde dieser Deutung irgendwie entgegentreten, ihre Aehnlichkeit mit dem darauf folgenden Gliedmaassenpaar (Kieferfüsse Burmeister's und Claus') dieselbe sogar stützen. Indessen dies selbst angenommen, so würden immer noch die Gattungen *Peniculus* und *Lernaea* übrig bleiben, für deren Weibchen trotz der sorgsamsten Untersuchungen von Claus nur ein einzelnes

Maxillarfusspaar hat nachgewiesen werden können; dass hier das eine Paar in der That eingegangen ist, erscheint um so glaublicher, als wenigstens bei dem Männchen von *Lernaea* beide Paare vollständig ausgebildet sind.

d) Die eigentlichen Beine (*Pedes*) der Copepoden, welche sich an den vier, resp. fünf vorderen Ringen des Abdomen eingelenkt finden, sind stets nach dem Typus der unter den Crustaceen weit verbreiteten „Spaltbeine“ gebildet, deren Charakter in zwei an einem unpaaren Basaltheile neben einander entspringenden Aesten besteht. Ueberall, wo diese Beine nahe der Mittellinie der einzelnen Hinterleibssegmente entspringen, was bei den frei umherschwimmenden Formen ganz allgemein, aber auch unter den parasitischen häufig genug der Fall ist, stehen die beiden Basalglieder durch eine mittlere Chitinplatte in engerer Verbindung miteinander. Diese von Zenker als „Bauchwirbelkörper“ bezeichneten Bildungen, welche möglicher Weise bei den freilebenden Copepoden eine gleichzeitige Aktion der beiden Beine eines Paares zu vermitteln bestimmt sind, finden sich zuweilen auch da vor, wo die Beine selbst auf ganz minutiöse und ausser Funktion getretene Stummel *(Pennella:* Taf. VII, Fig. 8 u. 9) reducirt sind, erscheinen übrigens je nach den Familien und Gattungen *(Lonchidium:* Taf. IX, Fig. 6 u. 5d, *Caligus:* Taf. X, Fig. 3, *Bomolochus:* Taf. X, Fig. 9, *Notodelphys:* Taf. XI, Fig. 9—11) von mannigfachster Form und bald engerem, bald weitläufigerem Anschluss aneinander. Bei den durch mikroskopische Kleinheit ausgezeichneten Spaltbeinpaaren der Gattung *Lernaeocera,* welche an dem langen, schlauchförmigen Körper durch weite Zwischenräume getrennt sind, reduciren sie sich auf ganz schmale Bänder, um bei weiter Entfernung der beiden Beine eines und desselben Paares *(Lamproglena:* Taf. IX, Fig 3, pn^1 — pn^4) in der Querrichtung oder bei Umwandlung dieser Extremitäten in blattartige Anhängsel *(Peniculus, Lernanthropus)* ganz einzugehen. Im Ganzen und Grossen erweisen sie sich jedenfalls als eine der constantesten Eigenthümlichkeiten der Copepoden-Beine, welche ihrerseits fast noch in höherem Maasse als die bisher erörterten Gliedmaassen in ihrer Form, Bekleidung, Grösse auf das Mannigfachste modificirt werden und nach allen diesen Beziehungen in sichtbarer Abhängigkeit von der Lebensweise stehen. Je mehr die freie und in vielen Fällen äusserst gewandte und rapide Ortsbewegung auf eine lokal und temporär beschränkte reducirt wird, um schliesslich ganz sistirt zu werden, desto mehr sinkt das in Form eines sehr vollkommenen Ruders gebildete Bein auf das Niveau eines winzigen Stummels zurück, dessen beide flossenartige Blättchen, weit entfernt, eine Ortsveränderung noch vermitteln zu können, kaum einer nennenswerthen Eigenbewegung fähig zu sein scheinen, so dass ihrer Anwesenheit in vielen Fällen kaum eine andere als eine rein morphologische Bedeutung beizumessen ist. Auch zu der Ernährung und den geschlechtlichen Funktionen treten nicht selten einzelne Beinpaare, und zwar besonders das erste und letzte, in eine nähere Beziehung, welche dann begreiflicher Weise gleichfalls wesentliche Formmodifikationen im Gefolge hat.

Ihre vollkommenste Ausbildung erhalten die Ruderbeine bei den freischwimmenden Copepoden einerseits durch ihre vollzählige Gliederung, andererseits durch ihre vorwiegende Entwickelung in der Längsrichtung. Trotz ihrer zusammengedrückten Form erscheint sowohl der zweigliedrige Basaltheil wie die in der Regel dreigliedrigen Spaltäste mehr oder weniger schlank und gestreckt, wiewohl die flächenhafte Entwickelung der letzteren ganz allgemein durch die von ihrem Rande entspringenden Schwimmborsten vermehrt wird. Diese je nach den Familien und Gattungen in sehr verschiedener Zahl, Länge und Stärke auftretenden Borsten finden sich vorwiegend an der Innenseite der beiden Spaltäste eingelenkt und sind ganz allgemein am Endgliede reicher vertreten als an den vorhergehenden; während sie dem Aussenrande des Innenastes meist ganz abgehen, werden sie an demjenigen des Aussenastes durch kürzere und kräftigere Dornen vertreten. Letztere bilden sogar in manchen Fällen *(Doropygus:* Taf. XI, Fig. 19 u. 20) fast die ausschliessliche Borstenbekleidung des äusseren Spaltastes, während an dem inneren die langen Schwimmborsten in gewöhnlicher Weise entwickelt sind. Die Länge dieser bei der Schwimmbewegung offenbar ein wichtige Rolle spielenden Anhangsgebilde steht übrigens keineswegs überall in gleichem Verhältniss zu derjenigen der Spaltäste und ihrer einzelnen Glieder; im Gegentheil zeigen sie sich gerade bei den mit besonders langen und schlanken Ruderbeinen versehenen Formen, wie *Longipedia, Euterpe* (Taf. XIII, Fig. 8), *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1), *Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 3) u. a. im Allgemeinen sparsamer und kürzer als bei manchen mit verhältnissmässig kurzen und gedrungenen Beinen ausgestatteten, wie z. B. *Notodelphys* und *Doropygus* (Taf. XI, Fig. 9—11 und 18—20), wo besonders die stark entwickelten Schwimmborsten des Endgliedes wesentlich zu der Länge dieser Gliedmaassen beitragen.

Die als typisch zu betrachtende Zahl fünf der Ruderbeine wird schon bei den freilebenden Copepoden nicht selten durch Verkümmerung und gänzliches Eingehen des letzten Paares beeinträchtigt; ja es gehört sogar zu den Ausnahmen *(Cetochilus),* dass sämmtliche fünf Beinpaare in beiden Geschlechtern die Form und Funktion von Ruderbeinen bewahren. Bei den Harpactiden *(Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1, *Euterpe:* Taf. XIII, Fig. 8) ist das fünfte Beinpaar bereits auf breite Doppellamellen reducirt, welche besonders bei den weiblichen Individuen eine ansehnliche Grösse erlangen und hier zum Schutze der Eiersäcke dienen; bei vielen Cyclopiden und Corycaeiden *(Corycaeus:* Taf. XI, Fig. 24), ferner auch bei *Doropygus* (Taf. XI, Fig. 12 u. 14) sind sie nur noch in Form von ganz kurzen, oft eingliedrigen Stummeln nachweisbar, bis sie endlich bei anderen Formen *(Notopterophorus:* Taf. XI, Fig. 23, *Hyalophyllum:* Taf. XIV, Fig. 2, *Dias* und *Calanella:* Taf. XV, Fig. 5 u. 6) vollständig verschwinden. Im letzteren Fall ist übrigens dieses Eingehen des fünften Paares (zusammen mit dem ihm entsprechenden Körpersegment) häufig auf das Weibchen beschränkt *(Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 1), während das Männchen dasselbe

sogar in aussergewöhnlicher Grösse und Gestalt besitzen kann (Taf. XV, Fig. 2).

Auch abgesehen von dieser vielfach schwankenden Form und Ausbildung des fünften Beinpaares gehört eine Verschiedenheit in der Gestaltung der einzelnen Ruderbeine bei den freilebenden Copepoden zu den allgemeineren Erscheinungen. Es kann hier füglich von geringeren Differenzen, welche sich an den aufeinanderfolgenden Extremitätenpaaren wohl in allen Fällen nachweisen lassen, abgesehen werden, vielmehr mag nur der auffallenderen gedacht werden. Zu diesen gehört in erster Reihe die oft wesentlich abweichende Gestaltung, welche das erste Beinpaar den folgenden gegenüber erkennen lässt. Bei den meisten Calaniden und Pontelliden reducirt sich dieselbe noch auf eine geringere Grösse und Stärke, welche zuweilen mit einer Verminderung in der Zahl der Glieder am inneren Spaltast bis auf zwei *(Dias:* Taf. XV, Fig. 5) verbunden ist; bei den Harpactiden, Corycaeiden und Peltidien tritt dagegen schon eine viel auffallendere Ungleichheit einerseits in den beiden Spaltästen dieses Paares, andererseits mit den folgenden und nicht selten eine damit verbundene Annäherung an die Bildung der Kieferfüsse zu Tage. Bei dem Männchen von *Zaus* (Taf. XIV, Fig. 4a) stellen z. B. die beiden Spaltäste dieses ersten Beinpaares zwei verschieden lange, undeutlich gegliederte Greifklauen dar, von denen die innere eine Anzahl starker, gekrümmter Haken an ihrer Spitze trägt. An demselben Paare von *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1d) ist der rechte Ast nach Form und Gliederung noch deutliches Ruderbein, der linke dagegen stark griffelförmig verlängert; noch auffallender ist aber die Differenz am zweiten Paare (Taf. XIII, Fig. 1e), dessen rechter Ast bei ähnlicher Gliederung wie dort, an der Spitze mehr ausgezogen, der linke verkürzt und gabelförmig gespalten erscheint. Da diese und ähnliche Umbildungen des ersten, resp. der beiden vorderen Beinpaare vorzugsweise gerade bei solchen Gattungen auftreten, welche sich auch schon durch klammer- oder greifhakenförmige Kieferfüsse auszeichnen, so ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass jene zu gleichen oder ähnlichen Funktionen wie diese verwandt werden und mithin wenigstens zum Theil als Fixirungsorgane dienen. Direkt beobachtet ist dies für das gleichfalls in sehr eigenthümlicher Gestaltung auftretende fünfte Beinpaar der Calaniden und Pontelliden, welches entweder nur den männlichen Formen oder, wie z. B. bei der bekannten Süsswasserform *Diaptomus castor* Jur., beiden Geschlechtern in fast gleicher Grössenentwickelung, wenn auch in abweichender Gestalt zukommt. Das Männchen bedient sich dieses Beinpaares einerseits zum Fangen und zur Fixirung des Weibchens während der Copulation, andererseits und zwar besonders dann, wenn jedes dieser Beine verschieden gestaltet ist *(Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 2, 2c u. 2d), zum Ergreifen und zur Applicirung seiner Spermatophore an die weibliche Geschlechtsöffnung. So wesentlich bei der letztgenannten Gattung jedes dieser Beine des letzten Paares sich von dem Typus der Schwimmbeine entfernt, so ist doch an dem rechten sowohl wie an dem

linken (Taf. XV, Fig. 2c und 2d) die Zweiästigkeit noch deutlich zu erkennen, nur dass die in anderen Fällen (*Leuckartia:* Taf. XV, Fig. 3 p^5) scharf ausgeprägte Gliederung der Spaltäste hier verloren gegangen ist.

In noch höherem Grade als durch die Fühlhörner und die Kieferfüsse werden die freilebenden in die parasitischen Copepoden allmählich und evident durch die Schwimmbeine übergeführt, welche sich nicht selten bei Gattungen verschiedener Lebensweise in auffallendster Weise gleichen, zuweilen selbst weit mehr als bei solchen, welche in jener Beziehung übereinstimmen. Die Länge und Schlankheit des Basaltheiles, die vollzählige Gliederung und Dünnheit der beiden Spaltäste, wie sie an den Schwimmbeinen der *Ergasilus*-Arten (Taf. X, Fig. 10, 11, 15—17) hervortritt, erinnert offenbar in viel höherem Grade an die Bildung dieser Organe bei vielen freilebenden Formen, als dies z. B. bei *Notodelphys* (Taf. XI, Fig. 9—11) der Fall ist; hier ist schon fast ganz die kurze, gedrungene Flossenform mancher Pandariden und Dichelesthinen *(Lonchidium:* Taf. IX, Fig. 5d) zum Ausdruck gelangt. Auch eine ausgeprägte Formdifferenz zwischen den verschiedenen aufeinander folgenden Paaren macht sich unter den parasitischen Copepoden zuweilen in gleichem Maasse geltend, wie unter den freischwimmenden. Besonders ist dies bei *Caligus* (Taf. X, Fig. 1—3) der Fall, wo das erste und vierte Paar darin von den beiden dazwischenliegenden abweichen, dass an ihnen nur ein Spaltast ausgebildet ist, während das vierte ausserdem sich durch besondere Schlankheit und Länge auszeichnet. Auch die deutliche Entwickelung eines von den vorhergehenden formell verschiedenen fünften Paares bei *Bomolochus* (Taf. X, Fig. 8, 9), wo es zwar noch deutlich gegliedert, aber einästig erscheint, lässt sich als eine Wiederholung der bei den freilebenden Copepoden auftretenden Verhältnisse ansehen. Nirgends scheint jedoch, selbst wenn Männchen und Weibchen in der Bildung einzelner Beinpaare von einander abweichen, hierfür ein bestimmter auf die Begattung bezüglicher Zweck maassgebend zu sein.

Im Allgemeinen lässt sich von den Spaltbeinen der parasitischen Copepoden sagen, dass sie sich denjenigen der freilebenden gegenüber um so mehr modificiren, je auffallender sich der Körper und vor Allem das Abdomen jener unter dem Einfluss der schmarotzenden Lebensweise von der normalen Form und Segmentirung entfernt. Doch bewegen sich diese Modifikationen keineswegs in einer und derselben Richtung, sondern betreffen abwechselnd die Form, die Gliederung (der Spaltäste), die Bekleidung mit Cutikular-Anhängen und die Grössenentwickelung. Während bei manchen noch mit deutlicher Segmentirung des Abdomen versehenen Gattungen die Spaltäste schon theils ihre Gliederung, theils ihre Borstenbekleidung einbüssen oder beide wenigstens in minder deutlicher Ausbildung zeigen, tritt beides z. B. bei den mit ganz ungegliedertem Abdomen versehenen *Lernaeocera*-Arten noch in voller Schärfe auf, nur dass hier wieder die Dimensionen jener Extremitäten äusserst minutiöse sind; andererseits wachsen bei den der Leibesgliederung entbehrenden *Chondracanthus*- und

Lernanthropus-Arten alle oder einzelne Spaltbein-Paare zu umfangreichen Lappen und Zipfeln aus, während sie bei manchen noch deutlich segmentirten Dichelesthinen wenigstens im Bereich ihrer Spaltäste sehr rudimentär erscheinen. Ob dieselben, wie es nach den bisherigen Untersuchungen scheint, entweder *(Clavella)* theilweise, oder (Lernaeopoden) sämmtlich ganz und gar eingehen können, oder ob sie in diesen Fällen nur ihrer geringen Grösse halber noch nicht aufgefunden sind, wie man nach der Analogie mit *Lernaeocera* vermuthen sollte, muss ferneren Ermittelungen überlassen bleiben.

Ein ähnliches Grössenverhältniss zum Körper wie bei den freilebenden Copepoden, verbunden mit einer ganz oder nahezu vollzähligen Ausbildung aller wesentlichen Theile, lassen die Spaltbeine noch bei den Gattungen *Dinematura, Lonchidium* (Taf. IX, Fig. 5, 5d u. 6), *Elytrophora* (Taf. IX, Fig. 7 u. 8), *Euryphorus, Nogagus* (Taf. IX, Fig. 9), *Demoleus, Dysgamus* u. a. erkennen. An der Innenseite der beiden Spaltäste und besonders an dem gerundeten Endtheile ihres Spitzengliedes mit langen, gewimperten Schwimmborsten versehen (Taf. IX, Fig. 5d, 9b u. 9c), weichen diese Gattungen unter einander nur dadurch ab, dass bald *(Dinematura, Lonchidium)* alle drei Glieder der Spaltäste deutlich gesondert sind, bald *(Dysgamus, Nogagus, Demoleus)* nur zwei solche übrig bleiben, während bei *Elytrophora* und *Euryphorus* je nach den Beinpaaren sowohl die eine, wie die andere Zahl nachweisbar ist oder sich auf die beiden Spaltäste eines und desselben Paares vertheilt. Bei *Elytrophora* ist z. B. am vierten, bei *Euryphorus* am dritten und vierten Beinpaare der Aussenast drei-, der innere dagegen nur zweigliedrig, am ersten Paare beide Aeste zweigliedrig. Als Repräsentanten einer zweiten Ausbildungsstufe der Spaltbeine können sodann die Gattungen *Pandarus, Echthrogaleus, Gangliopus, Phyllophora* und *Eudactylina* gelten, bei welchen zwar die Grössenentwickelung noch durchschnittlich dieselbe ist, ferner auch mit Ausnahme des vierten Beinpaares — deren Spaltäste hier bereits keinerlei Gliederung mehr zeigen, sondern einfache, aber umfangreiche Platten darstellen — meist noch die Gliederung der Spaltäste aufrecht erhalten bleibt, denen jedoch schon die Borstenbekleidung der letzteren ein wesentlich abweichendes Gepräge verleiht. Bei *Echthrogaleus,* welche in dieser Beziehung zu jener ersten Gruppe den Uebergang vermittelt, sind die gefiederten Schwimmborsten wenigstens noch an dem Innenast des zweiten Paares zu einer ansehnlichen Länge entwickelt, verkürzen sich aber an allen übrigen Spaltästen gleichfalls schon sehr beträchtlich; bei den übrigen Gattungen fehlen sie dagegen bereits in dieser Form ganz, sondern werden unter allmählicher Abnahme in ihrer Zahl auf kurze lanzettliche oder klauenförmige Stummel reducirt, welche nur wieder am Endgliede der beiden Spaltäste von *Eudactylina* eine grössere Länge erreichen und hierdurch diesen das Ansehn von Klammerfüssen verleihen. An dem vierten, ungegliederten Beinpaare fehlen auch selbst diese stummelförmigen Randborsten nicht selten schon ganz, so dass dann nur der Aussenrand

der Spaltäste noch leicht zahnartig eingeschnitten ist. — Bei einer dritten Reihe von Gattungen, unter welchen besonders *Dichelesthium, Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3), *Perissopus, Cycnus* und *Nemesis* hervorgehoben zu werden verdienen, bleibt die Form und Borstenbekleidung der Spaltäste nahezu dieselbe, nur dass der Mangel einer deutlichen Gliederung weiter um sich greift, indem er sich nicht selten auf sämmtliche Beinpaare erstreckt; dagegen tritt hier eine neue Abweichung darin zu Tage, dass die Grösse der Spaltäste zu den betreffenden Körpersegmenten eine unverhältnissmässig geringe wird, während im Gegentheil das unpaare Basalglied oft eine sehr ansehnliche Flächenausdehnung eingeht, so dass es das Ansehn einer grossen Lamelle erhält, deren freier Rand zwei minutiöse Anhängsel trägt.

Als eine für die Morphologie der Spaltbeine besonders instructive Gattung ist *Lernanthropus* hervorzuheben, welche neben den zuletzt genannten der Familie der Dichelesthinen angehörend, von jenen in ebenso auffallender Weise abweicht, wie *Clavella* von *Lonchidium.* Während bei *Clavella,* deren zwei erste Beinpaare ganz nach dem Typus der unserer ersten Gruppe angehörigen Gattungen gebildet sind, die beiden hinteren vollständig fehlen, treten dieselben bei *Lernanthropus,* deren beide vordere Paare durch stummelförmige, ungegliederte Spaltäste charakterisirt sind, in Form höchst auffallender, mehr oder weniger tief eingeschnittener Lappen von bedeutendem Grössenumfang auf, so dass die sehr viel längeren und schmaleren des vierten Paares das hintere Körperende in Form von vier Zipfeln oft weit überragen, was mit denjenigen des dritten Paares nur bei einigen Arten *(Lern. lativentris* und *larvatus mas)* der Fall ist. Dass die hier in Rede stehenden Gebilde trotz ihrer höchst sonderbaren Gestaltung in der That metamorphosirte Spaltbeine sind, kann ihrem Ursprung nach nicht im mindesten zweifelhaft sein, während sie bei zwei anderen Gattungen, in welchen sie noch bei weitem stärker deformirt erscheinen, nämlich bei *Lernentoma* (Taf. VIII, Fig. 8) und *Chondracanthus* (Taf. VIII, Fig. 9) ohne jene durch *Lernanthropus* repräsentirte Zwischenstufe nicht ohne Weiteres als Gliedmaassen nachweisbar wären. Bei den meisten Arten dieser beiden Gattungen sind nämlich auch bereits die beiden vorderen Spaltbeinpaare in derartige unförmliche und zum Theil *(Chondracanthus triglae:* Taf. VIII, Fig. 9) sogar höchst bizarre Lappen, welche zunächst den Eindruck von unmittelbaren Ausläufern des ungegliederten Abdomen hervorrufen, umgewandelt und nur in einzelnen Fällen (*Chondracanthus alatus)* lässt wenigstens das eine dieser Paare an seiner Basis die Bildung des Spaltbeins noch deutlich erkennen. Ob die an dem Abdomen mehrerer *Chondracanthus*-Weibchen hinter jenen beiden Beinpaaren bemerkbaren Einkerbungen oder zipfelförmigen Hervorragungen überhaupt noch als metamorphosirte Spaltbeine angesehen werden können, durch welche die Zahl derselben auch für diese Gattung auf vier gebracht würde, ist jedenfalls mehr denn zweifelhaft; so gut wie bei *Clavella* könnten auch hier die beiden hinteren Paare gänzlich eingegangen sein.

Von den beiden noch übrig bleibenden Familien der parasitischen Copepoden sind die Lernaeopoden wie bereits erwähnt, überhaupt nicht mit Spaltbeinen versehen, die Lernaeen dagegen zwar im Besitz solcher, aber meist von mikroskopischer Kleinheit. Im Uebrigen sind sie je nach den Gattungen von auffallend verschiedener Anordnung und Vertheilung über bestimmte Regionen des Abdomen und zum Theil auch je nach den Arten von verschiedener Ausbildung. Bei *Pennella sagitta,* an welcher Art sie schon A. v. Nordmann auffand, bestehen sie (Taf. VII, Fig. 8 u. 9) im Grunde nur aus dem unpaaren Basalgliede, während sie bei *Pennella varians* nach Steenstrup's Untersuchung die Spaltäste der beiden ersten Paare doppelt, der beiden letzten in der Einzahl ausgebildet und aus zwei Gliedern zusammengesetzt haben (Taf. VII, Fig. 10). Sowohl bei dieser Gattung als auch bei *Lernaea* (Taf. VII, Fig. 7) sitzen alle vier Paare in continuirlicher Reihenfolge am vordersten Theil des Abdomen, ganz ähnlich wie bei den höheren Parasiten und den freilebenden Copepoden. Auch bei *Lernaea* sind die beiden vorderen Paare mit doppeltem, die beiden hinteren mit einfachem, zweigliedrigem, lang und dicht beborstetem Spaltaste ausgerüstet. Schon beträchtlich weiter rücken diese Beine bei *Peniculus fistula* auseinander, was hier freilich durch den deutlich segmentirten Hinterleib begründet erscheint, reduciren sich aber wieder auf ein einfaches, ovales, dem Basalgliede entsprechendes Blättchen. Endlich entfernen sie sich in auffallendster Weise von einander, so dass sie sich über die ganze Länge des colossal ausgedehnten, schlauchförmigen Hinterleibs fast gleichmässig vertheilen bei *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2), wo sie gleichzeitig formell wieder auf der hohen Ausbildungsstufe von *Lonchidium* und *Dinematura* anlangen, indem an allen vier Paaren beide Spaltäste gleichmässig entwickelt und mit der vollen Zahl von drei Gliedern versehen sind, während ausserdem noch ein fünftes wenigstens als deutlicher, wenn auch ungegliederter Stummel nachweisbar ist. Die Vertheilung dieser Beinpaare, deren durch Brühl geführter Nachweis offenbar als eine der glänzendsten morphologischen Entdeckungen im Bereiche der Copepoden anzusehen ist, findet in der Weise statt, dass das erste am Grunde des vierzipfligen Vordertheiles, das dritte etwa bei der Mitte der ganzen Körperlänge, das vierte auswärts, oberhalb der seitlichen Umbiegung des Afterendes ansitzt.

Von den bis jetzt bekannt gewordenen Pygmäen-Männchen der parasitischen Copepoden besitzen nur diejenigen der Chondracanthinen (*Chondracanthus, Lernentoma:* Taf. VIII, Fig. 7 und *Trichthacerus*) Rudimente von Abdominalbeinen, während sie den übrigen fehlen. Dieselben reduciren sich in der genannten Familie auf die beiden vorderen Paare, welche als kurze, stummelförmige und mit einer Endklaue versehene Gebilde hinter den Maxillarfüssen hervortreten. — Das zur Zeit der Begattung dem Weibchen sehr ähnliche Männchen von *Lernaea* hat diese Extremitäten in gleicher Form und Gliederung ausgebildet, wie sie ersterem auch noch

während seiner späteren Lebensperiode, welche die starke Deformation des Körpers im Gefolge hat, verbleiben.

C. Histiologische Struktur. Der geringen Grösse der Copepoden entsprechend ist die den Körper bekleidende Cuticula fast durchweg zart und selbst bis zum Glasartigen durchscheinend, dabei aber mit Ausnahme der weichen, nachgiebigen Einschnitte steif und verhältnissmässig resistent, so dass sie den von ihr entspringenden Muskeln den gehörigen Widerstand leistet. Bei den grösseren parasitischen Copepoden nimmt sie sehr allgemein eine derbere, mehr lederartige Consistenz an und es fehlt selbst unter den kleinen asselförmigen Peltidien nicht an Formen, bei welchen sie (*Porcellidium:* Taf. XIV, Fig. 3 u. 3a), vielleicht durch Beimischung von anorganischen Bestandtheilen, ein festes, brüchiges Gefüge erkennen lässt. Je nach dieser ihrer Beschaffenheit, zum Theil aber auch je nach den Familien und Gattungen ist die mikroskopische Struktur der Chitinhaut eine vielfach wechselnde. In manchen Fällen (z. B. *Diaptomus*) selbst bei den stärksten Vergrösserungen vollständig homogen erscheinend, lässt sie in anderen (*Cyclops*) zwischen kleinen rhomboidalen Feldern zarte, rinnenartige Linien, welche ihrer Innenseite anzugehören scheinen, erkennen, während in noch anderen (*Leuckartia:* Taf. XV, Fig. 3 u. 4, *Sapphirina:* Taf. XIV, Fig. 1, *Hyalophyllum:* Taf. XIV, Fig. 2) eine grossmaschige oder polygonale, z. B. sechsseitige Felderung an derselben sehr deutlich hervortritt. Bei den beiden letztgenannten Gattungen sind diese als regelmässig aneinander gefügte Tafeln erscheinenden Felder so gross, dass sie auf den einzelnen Körpersegmenten nur zwei bis fünf, im Durchschnitt vier Querreihen darstellen; bei *Hyalophyllum* messen sie 0,15 — 0,2 mill., bei *Sapphirina* meist nur 0,07 bis 0,15 mill. Unter sehr starker Vergrösserung (600) betrachtet, zeigen sich diese Tafeln bei *Hyalophyllum* gar nicht oder nur sehr schwach gestreift, bei *Sapphirina* dagegen, wo sie einen prachtvollen, höchst intensiven Farbenschiller erkennen lassen, von feinen und sehr dichten, parallel laufenden Leisten durchzogen, welche drei verschiedenen Richtungen angehören; dieselben schneiden sich unter Winkeln von 80°, resp. 120° einander in der Weise, dass dadurch reguläre sechseckige Vertiefungen gebildet werden. Eine andere, nicht minder auffallende Bildung zeigt der Hautpanzer mancher Peltidien dadurch, dass er zwei übereinander liegende Schichten bildet, von welchen die obere zart und blass, die darunter liegende stark incrustirt und mit einer sehr zierlichen Struktur versehen ist (*Porcellidium:* Taf. XIV, Fig. 3a). Besonders tritt dies an den Seitenrändern der Abdominalsegmente hervor, während bei *Caligus* die obere Lage an der gleichen Stelle des Cephalothorax von feinen und dichten Parallellinien in Form eines Saumes durchzogen ist.

Auch von Porencanälen ist die Cuticula der Copepoden wenigstens in dem einen oder anderen Falle durchsetzt. Leydig wies sie zuerst an der Bauchseite des Postabdomen eines *Cyclops* nach und fand sie hier mit grösserer Aussen- und kleinerer Innenöffnung versehen, mithin

von trichterförmiger Gestalt, übrigens ziemlich weitläufig gestellt. Andere Arten derselben Gattung besitzen sie nach Claus am Cephalothorax und an den Basalgliedern der Fühler bald in grösserer, bald in geringerer Dichtigkeit, aber von cylindrischer Form. Von allgemeinerer Verbreitung sind sie unter den Harpactiden und Peltidien; von ersteren ist besonders die Gattung *Amymone* zu erwähnen, bei welcher fast die ganze Hautoberfläche von grösseren Oeffnungen durchsetzt ist, zwischen welchen sich sehr zahlreiche und dicht gestellte feine Poren vorfinden. In ähnlicher Anordnung erheben sich bei anderen Gattungen von der Oberfläche der Chitinhaut kleine kegelförmige Höcker (*Euchaeta Prestandreae*) oder feine Spitzchen (*Thalestris Mysis*), welche ihr durch die Dichtigkeit, in welcher sie auftreten, ein chagrinartig rauhes Ansehen verleihen, in anderen Fällen (*Canthocamptus staphylinus*) übrigens auch sehr viel sparsamer vertheilt oder selbst auf gewisse Körpertheile, z. B. auf die Ränder der Leibessegmente beschränkt sind.

Im Allgemeinen erscheint auch bei farbigem Körper die Cuticula selbst durchsichtig und ungefärbt, indem es meist die unter ihr liegende Zellenschicht oder auch der in der Leibeshöhle befindliche bindegewebige Fettkörper sind, welche durch die in ihnen enthaltenen Pigmente eine theils fleckenartige, theils gleichmässigere Färbung des Thieres hervorrufen. Indessen fehlt es doch wenigstens nicht an einzelnen Fällen, in welchen auch die Chitinhaut selbst durch Imprägnation mit Farbstoffen gelb, roth, braun, blau und violett, zuweilen sogar durch dieselben undurchsichtig wird.

An der unter der Cuticula liegenden Matrix lassen sich in manchen Fällen (z. B. *Cetochilus*) die sie zusammensetzenden und die Chitinschicht absondernden Zellen in scharfer Abgrenzung und einem regelmässigen Epithel ähnlich erkennen. Häufiger ist es allerdings, dass diese ihre deutliche Sonderung verloren gegangen ist und dass sie nur noch an den einer moleculären Substanz eingestreuten Kernen zu erkennen sind (Taf. XII, Fig. 12 *ch*). So ist es z. B. bei den Cyclopiden und Harpactiden, wo scharf contourirte Zellen bis jetzt überhaupt nicht, und bei *Caligus*, an dessen Abdominalringen sie nur mit Mühe nachgewiesen worden sind, während hier wenigstens unregelmässige Felder von körniger Substanz mit eingelagerten Kernen in verschiedener Zahl (5 bis 8) existiren. Bei polygonaler Felderung der Cuticula (*Leuckartia*, *Sapphirina* u. a.) entsprechen die relativ sehr grossen Felder oder Platten keineswegs den secernirenden Zellen der Matrix; vielmehr lässt sich in diesen Fällen, wenn auch keine epithelartige Matrix selbst, so doch eine Theilung jener Platten in zahlreiche kleine, zum Theil noch gekernte Felder (*Sapphirina*) nachweisen. Ein körniges Pigment ist in die Matrix entweder mehr gleichmässig oder in Form von verästelten Strahlen, welche von einem gemeinsamen Mittelpunkte ausgehen, eingebettet. Ausserdem finden sich nicht selten (*Caligus* u. a.) mehr oder weniger zahlreiche, mit körnigem Inhalt gefüllte Hautdrüsen über einzelne Abschnitte der Körperbedeckung verbreitet vor, in fast gleichmässiger Vertheilung über alle

Segmente bei *Sapphirina* (Taf. XIV, Fig. 1 *gc*) und *Hyalophyllum*, wo sie theils einzellig (Fig. 1a, *gc*), theils mehrzellig (Fig. 1b) erscheinen und wo ihr Zusammenhang mit den Endverzweigungen der Nerven wegen der glashellen Durchsichtigkeit des Integumentes besonders deutlich zu erkennen ist. Die theils unter der Matrix, theils unter der Cuticula selbst gelegenen einzelligen Hautdrüsen, welche in einigen Fällen (*Hyalophyllum*) farblose Fetttropfen, in anderen (*Sapphirina*) braunes oder rothes Pigment enthalten, münden mit einem cylindrischen oder trichterförmigen Ausführungsgang durch die Cuticula nach aussen.

3. Muskulatur.

Wiewohl bei der Durchsichtigkeit des Chitinpanzers leicht zu übersehen, ist die Rumpf-Muskulatur der freilebenden Copepoden dennoch nur in ihrem allgemeineren Verhalten und bei vereinzelten Gattungen zur Kenntniss gekommen; doch scheint es, als wenn sie sich bei den mit gleicher Schwimmfertigkeit ausgestatteten Formen im Grossen und Ganzen der Hauptanlage nach gleich verhielte. Die Calaniden-Gattung *Diaptomus* als Beispiel eines besonders gewandten Schwimmers herausgegriffen, so sondern sich bei dieser nach Claus' Darstellung die Rumpfmuskeln zunächst in zwei Gruppen, von welchen die eine der Rücken-, die andere der Bauchseite entspricht, jede aber in zwei seitlich symmetrische Hälften zerfällt. Am Rücken verlaufen dicht zur Seite der Mittellinie von der Kiefergegend bis zum Hinterrand des zweiten Abdominalringes zwei breite Muskelbündel, an deren Aussenseite etwas schräg verlaufende Muskeln entspringen, um nach innen gewendet, sich an den Hinterrand des ersten, zweiten und vierten Hinterleibssegmentes zu inseriren. Nach aussen von diesen nehmen abermals zwei gerade Längsmuskeln ihren Ursprung vom Cephalothorax und reichen bis zum hinteren Rande des dritten Hinterleibsringes, geben aber gleichzeitig zwei schräg nach innen gerichtete Bündel an den hinteren Rand des fünften Ringes ab. Dieser die selbstständige Verschiebung der einzelnen Abdominalringe unter sich und gegen den Cephalothorax vermittelnden Muskulatur gegenüber verhalten sich sowohl die Bauchmuskeln der entsprechenden Körperregion wie die dorsalen und ventralen Muskeln des Postabdomen wesentlich einfacher, indem sie sich je nach den Segmenten gliedern; im Bereich des Cephalothorax und Abdomen verlaufen die beiden sie zusammensetzenden Längsstränge weiter von der Mittellinie entfernt, geben aber schräge Bündel gegen die Mitte des sechsten Hinterleibsringes hin ab.

Bei den ganz flächenhaft entwickelten Corycaeiden-Gattungen *Sapphirina* und *Hyalophyllum* (Taf. XIV, Fig. 2 *m*) ist die Rumpfmuskulatur dahin modificirt, dass sie sich auf das mittlere Dritttheil der Körperbreite beschränkt, die beiden seitlichen dagegen vollständig frei lässt. Die Flexoren und Extensoren liegen hier scheinbar neben einander, jederseits nur durch einen schmalen Zwischenraum getrennt, aber ziemlich weit seitwärts von der Mittellinie des Körpers, zeigen übrigens bei den mit hurtigem Schwimmvermögen ausgestatteten Sapphirinen eine sehr viel stärkere Entwickelung

als bei den trägeren *Hyalophyllum*-Arten. Bei letzteren erscheinen die beiden Längsstränge jeder Seite als zwei fast parallel laufende, nach hinten aber mehr der Mittellinie sich nähernde, schmale Bänder, welche im Innern des Cephalothorax entspringend, bis in das hintere Ende des Genitalsegmentes hineinreichen und am Vorderrande des ersten Postabdominal-Ringes sich anheften, nachdem sie zuvor je ein Muskelbündel an die einzelnen Hinterleibsringe abgegeben haben. Bei *Sapphirina* findet sich ausserdem noch ein verhältnissmässig starker Muskelstrang zu jeder Seite des Postabdomen, um aus diesem in die Furcal-Anhänge einzudringen, bei *Hyalophyllum* jedoch an seiner Stelle nur ein sehr feiner und zarter Muskelfaden mit gleichem Verlauf. Zwischen diesen beiden Haupt-Längssträngen zeigen sich bei *Hyalophyllum* noch im Bereich der Abdominalringe jederseits zwei dünne, in lange Sehnen auslaufende Muskeln (Taf. XIV, Fig. 2 *n*), welche von der Mittellinie aus, wo sie — die äusseren am Hinterrande des Cephalothorax, die inneren an demjenigen des ersten Abdominalringes — entspringen, nach hinten stark divergiren, um sich an den Vorderrand der beiden letzten Hinterleibssegmente anzuheften.

Auch unter den parasitischen Copepoden scheint nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen das gegenseitige Lagerungsverhältniss der Flexoren und Extensoren des Rumpfes in der Weise festgehalten zu sein, dass erstere sich in Form von zwei mehr oder weniger starken Längssträngen vom Cephalothorax aus durch die ganze Länge des Körpers bis in die Spitze des Postabdomen hineinerstrecken und in grösserer oder geringerer Entfernung von der Mittellinie der Bauchfläche anliegen (*Dichelesthium:* Taf. IX, Fig. 2 m^1), indem sie sich entweder den Körpersegmenten entsprechend gliedern oder an jedes derselben Aeste abgeben; dass dagegen letztere, die Extensoren, in ähnlicher Weise sich verhaltend, nach aussen von jenen entlang ziehen und oft als „Seitenmuskeln“ dem Aussenrande des Körpers genähert sind (Taf. IX, Fig. 2 m^2). Dass übrigens sowohl die Stärke dieser Längsmuskeln wie die gegenseitige Entfernung der Extensoren und Flexoren je nach dem Körperbau recht merkliche Verschiedenheiten eingeht, lehrt schon ein Vergleich der auf Taf. IX, Fig. 3 gegebenen Abbildung der *Lamproglena pulchella* mit derjenigen des eben erwähnten *Dichelesthium;* nicht nur, dass bei jener die beiderseitigen Muskelstränge sehr viel schwächer entwickelt sind, so bleiben auch die nach aussen verlaufenden Extensoren hier dem mittleren Körperdrittheil zugewiesen, so dass sie eine deutliche Analogie mit denjenigen der Sapphirinen erkennen lassen. — Ein zweites, bei vielen parasitischen Copepoden hinzukommendes Muskelsystem des Rumpfes besteht in solchen Bündeln, welche sich entweder, wie bei *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3) in querer Richtung zu den Längsmuskelsträngen von der einen Seite des Körpers zu der anderen hin erstrecken und in diesem Fall auf einzelne Leibessegmente (bei *Lamproglena* auf das dritte und vierte Abdominalsegment) beschränkt zu sein scheinen, oder, wie bei den Caligiden

und Dichelesthinen (Taf. IX, Fig. 1 u. 2 *m*) in senkrechter oder schräger Richtung von der Bauch- zu der Rückenfläche hin aufsteigen, so dass sie die Leibeshöhle von unten nach oben durchsetzen. Nach Rathke's Untersuchungen an *Dichelesthium sturionis* würden diese hier sehr kräftig entwickelten Muskeln, den am Körper abgeschnürten Segmenten entsprechend, paarweise von der Mittellinie der Bauchwand ausgehen und nur im Cephalothorax reichhaltiger vertreten sein. Bei *Caligus* dagegen fand sie Claus sowohl im Cephalothorax wie im Genitalsegment in grosser Anzahl vertreten und so angeordnet, dass sich zwischen ihnen eine Menge von Hohlräumen vorfand, in welchen die Blutflüssigkeit circulirt.

Dass sich ebensowohl bei solchen Pygmäen-Männchen, welchen (*Anchorella:* Taf. VII, Fig. 12, *Lernaeopoda:* Taf. VII, Fig. 16) eine Körpersegmentirung ganz abgeht, wie bei denjenigen Parasiten-Weibchen, deren Körper durch die sesshafte Lebensweise und ihre ausschliesslich auf die Reproduktion beschränkte Thätigkeit in auffallendster Weise deformirt wird, die Muskulatur dem entsprechend wesentlich ändert, liegt in der Natur der Sache. Beim Beginn der retrograden oder wenigstens sistirten Metamorphose an Masse nicht mehr zunehmend, muss sie bei dem unverhältnissmässigen Wachsthum der die Geschlechtsprodukte einschliessenden Körpertheile wenigstens im Bereich dieser so unscheinbar werden, dass sie nahezu als atrophirt betrachtet werden kann; ihre Wirkung zeigt sich dann nur noch in leichteren Contraktionen der zu einem umfangreichen Schlauche ausgedehnten Körperhaut.

Die zur Bewegung der Extremitäten dienenden Muskeln, welche theils in querer, theils in schräger Richtung zu der Längsaxe des Körpers verlaufen, entspringen bei den freilebenden Copepoden an der Rücken- und den Seitenwänden des Körper-Integumentes mit breiter Basis (Taf. XII, Fig. 11 und Taf. XIII, Fig. 6) und vereinigen ihre gegen die Bauchseite hin convergirenden Bündel zu einer gemeinsamen Chitinsehne. Für die einzelnen Kiefer- und Schwimmfüsse sind mindestens zwei Gruppen von Muskelbündeln bestimmt, deren obere zum Herauf- und deren untere, meist stärkere zum Herabziehen der Extremität dient, während die viel complicirteren Bewegungen der besonders kräftig agirenden vorderen Fühler durch fünf und mehr Muskelpaare bewirkt werden. Unter diesen zeigt eine besonders kräftige Entwickelung der in der Kieferregion von der Rückenwand entspringende Längsmuskel, welcher sich bereits bei der *Nauplius*-Form vorfindet und auch während der späteren Entwickelungsstadien (Taf. XII, Fig. 11) derselben Extremität verbleibt; ferner ein durch seine bauchige Form, seine starke Contraktilität und eine sehr ausgeprägte Querstreifung bemerkenswerther zweiter Längsmuskel, welcher sich durch den mittleren Abschnitt der männlichen Greifantenne (Taf. XIII, Fig. 5 u. 3 *a*) hindurchzieht und das Einschlagen des Endtheiles zu Wege bringt. — Selbstverständlich modificiren sich diese den Gliedmaassen eigenen Muskeln je nach einer herabgestimmten oder modificirten Funktion

derselben in der mannigfachsten Weise, wie sich dies z.B. bei einem Vergleich der beiden verschieden gestalteten männlichen Greifbeine von *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 2 *c*, *d*) oder an den relativ zart gebildeten Fühlern und Beinen von *Hyalophyllum* (Taf. XIV, Fig. 2 *m*), deren Muskeln in gesonderten, knäuelförmigen Gruppen an der Aussenseite der Längsmuskeln des Rumpfes gelegen sind, erkennen lässt. Besonders ist es die Umwandlung der hinteren Fühler und der Kieferfusspaare bei den parasitischen Formen, welche eine ihrer Grösse und Kraftäusserung entsprechende, oft sehr massenhafte Muskelentwickelung (*Dichelesthium*: Taf. IX, Fig. 1 *ma*) zur Folge hat und nach Rathke's Untersuchung die Ausbildung besonderer Chitinplatten (Taf. IX, Fig. 2 *l*), welche diesen Muskeln als Ursprung dienen, mit sich bringt. Dass sich bei einzelnen Formen parasitischer Copepoden die Gliedmaassen-Muskulatur in ihrem Ursprung und Verlauf derjenigen der freilebenden wieder mehr anschliesst, wie dies u. A. das Pygmäen-Männchen der *Lernentoma cornuta* (Taf. VIII, Fig. 7) erkennen lässt, beruht naturgemäss auf der mit jenen im Allgemeinen übereinstimmenden Anlage des Körpers und seiner Extremitäten.

Die Betrachtung der zarthäutigen freischwimmenden Copepoden während des Lebens ergiebt ausserdem die Anwesenheit kräftig agirender Muskeln, welche von der Körperwand entspringend, sich an verschiedene Partien des Tractus intestinalis wie besonders des Schlundes, des Magens und des Mastdarmes anheften. Während die den beiden erstgenannten Theilen eigenthümlichen durch ihre heftigen, schüttelnden Bewegungen besonders bei den des Herzens entbehrenden Gattungen die Cirkulation der Ernährungsflüssigkeit vermitteln, resp. ergänzen, wirken diejenigen des Mastdarmes als Defäcationsmuskeln, indem sie die Darmwandungen von einander entfernen.

4. Nervensystem.

A. Das Centralorgan des Nervensystems tritt nur bei einem Theil der Copepoden als gegliederte Ganglienkette, wie sie als typisch für die Arthropoden gelten muss, auf, beschränkt sich vielmehr bei zahlreichen Formen (Corycaeiden, Parasiten) auf eine Schlundganglienmasse, welche sich nach hinten in einen einfachen oder paarigen Nervenstrang fortsetzt, an welchem sich keinerlei Ganglien oder auch nur Anschwellungen wahrnehmen lassen. Trotzdem möchte es, wie schon früher (S. 352) bemerkt wurde, bei dem sich an die Mittellinie der Bauchfläche bindenden Verlauf dieser Hauptnervenstämme naturgemässer sein, sie gleichfalls als dem Bauchmark angehörig oder wenigstens als Ersatz desselben anzusprechen.

In allen Fällen, wo bis jetzt eine einzelne Ganglienmasse zur Beobachtung gekommen ist (*Dichelesthium*, *Caligus*, *Achtheres*, *Copilia*, *Sapphirina*, *Hyalophyllum*), ist dieselbe als durch eine intime Vereinigung des oberen und unteren Schlundganglion entstanden anzusehen. Die beide mit einander verbindenden Commissuren sind indessen so kurz und breit (Taf. XIV, Fig. 1, 1 *c* u. 2 *g*) und in so vollständiger Continuität mit der vor und

hinter ihnen liegenden Ganglienmasse, dass das Ganze mehr den Eindruck einer einzigen Nervenanschwellung mit verhältnissmässig kleiner medianer Durchbohrung zum Durchtritt des Oesophagus hervorruft. Letztere ist bei dieser Conformation stets weit vor der Mitte der Länge gelegen, so dass das Analogon des *Ganglion supraoesphageum* beträchtlich kleiner als dasjenige des *G. infraoesophageum* erscheint (Taf. XIV, Fig. 2 *g*) und, wenn es gleichzeitig höher als letzteres gelegen ist, beim ersten Anblick selbst ganz zu fehlen scheint; daher denn auch Rathke bei *Dichelesthium sturionis* (Taf. IX, Fig. 2 *g*) nur ein unteres Schlundganglion erwähnt und darstellt. Die hintere Fortsetzung dieses Doppel-Schlundganglions verhält sich nun je nach den Gattungen in so fern verschieden, als bei *Dichelesthium* (Taf. IX, Fig. 2 *n*) und *Caligus* aus der Mitte seines Hinterrandes zunächst ein unpaarer Nervenstrang seinen Ursprung nimmt, welcher unter allmähliger Dickenzunahme sich nach längerem (*Dichelesthium*) oder kürzerem (*Caligus*) Verlauf in zwei neben einander herlaufende Aeste spaltet — während bei *Achtheres*, *Sapphirina* (Taf. XIV, Fig. 1 *n*) und *Hyalophyllum* gleich von vornherein solche paarige Stränge aus den beiden Seiten der Hirnmasse hervorgehen. Indessen auch diese zeigen sich wenigstens darin wieder von einander abweichend, dass sie bald (*Achtheres*) sich als solche bis weit in das Abdomen hinein verfolgen lassen, indem sie auf diesem Wege nur einige Seitenäste abgeben, bald dagegen (*Sapphirina:* Taf. XIV, Fig. 1 *n*) sich schon im Bereich des Cephalothorax gablig theilen und sich durch weitere Abgabe von Spaltästen an die einzelnen Abdominalringe so bedeutend schwächen, dass sie schon im vierten als sehr zarte Nervenfäden erscheinen, welche selbst beträchtlich schwächer sind als ihre vorher abgegebenen Seitenverzweigungen. Trotzdem lassen sie sich übrigens deutlich durch das ganze Postabdomen hindurch und bis an die Spitze der Furcal-Lamellen verfolgen.

Bei der Ausbildung einer deutlich gegliederten Ganglienkette sondert sich zunächst das Gehirnganglion nicht nur durch beträchtlichere Grösse (Taf. XV, Fig. 5 *g* u. 13), sondern auch durch weiteren Abstand deutlich vom unteren Schlundganglion ab; sodann schliesst sich aber letzterem das zunächst darauf folgende in entsprechender Weise eng an, wie es die beiden letzten der ganzen Reihe unter einander thun. Dies ist besonders in der Familie der Calaniden (*Dias:* Taf. XV, Fig. 5 *m*, *Calanella:* Taf. XV, Fig. 6 *m*) der Fall, in welcher gewöhnlich der auf das Gehirn folgende Bauchstrang sieben Ganglien-Anschwellungen erkennen lässt, unter welchen besonders das zweite und dritte durch einen weiten Abstand getrennt sind. In dieser Form der Ganglienkette reicht der Bauchstrang meist bis in das vierte, seltener bis zum Ende des dritten oder (*Euchaeta*) selbst nur des zweiten Abdominalsegmentes, um sodann als einfacher oder doppelter Nervenstrang bis in das Postabdomen hinabzureichen. Letzterer wird um so länger, je mehr sich die Ganglienkette verkürzt, was bei *Euchaeta* und besonders bei *Hemicalanus* durch Ver-

schmelzung der einzelnen Ganglien bewirkt wird. Uebrigens stehen der genauen Feststellung dieser Verhältnisse so grosse Schwierigkeiten der Untersuchung entgegen, dass man noch weit davon entfernt ist, einen spezielleren Einblick in die verschiedenen Modifikationen, welche das Bauchmark bei den einzelnen Gattungen der freilebenden Copepoden erleidet, zu haben. Selbst über die häufigste unserer Süsswasserformen, über die Gattung *Cyclops*, gehen die Angaben der verschiedenen Beobachter noch weit auseinander. Nach Zenker's Untersuchungen sollen hier in gleicher Weise wie bei *Diaptomus* (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 15) ausser einem grossen Gehirnganglion (*g*) am Bauchmarke (*b*, *b*) fünf den Beinpaaren entsprechende Abdominalganglien und ausserdem einige kleinere im Postabdomen liegende ausgebildet sein. Die sie verbindenden Commissuren werden als dicht an einander liegend und schmal, der ganze Nervenstrang bei *Diaptomus castor* als gelb, bei *Cyclops quadricornis* als glashell, in beiden Fällen als durchsichtig und schwer zu erkennen angegeben. Dagegen hat weder Claus noch Leydig trotz wiederholter Untersuchungen bei *Cyclops* mehr auffinden können als das Gehirnganglion nebst den von ihm ausgehenden Commissuren und einen in der Mittellinie der beiden letzten Abdominalringe verlaufenden unpaaren Nervenstrang, welcher nach oben hin angeschwollen, sich gegen das Postabdomen hin immer mehr verjüngte.

Ueber die feinere Struktur der Nervencentren hat Claus an den durchsichtigen Gattungen *Calanella*, *Hemicalanus* und *Cetochilus* Untersuchungen angestellt. Nervenfasern und Ganglienzellen werden von einer zarten, mit länglichen Kernen versehenen Membran umhüllt. Die Ganglienzellen liegen vorzugsweise in den Anschwellungen, jedoch auch im Schlundring und in den Längscommissuren der hinteren Ganglien; die Nervenfasern sind meist sehr zart und blass, einzelne breiter und durch scharfen Contour mit hellem Inhalt deutlich als Nervenröhren erkennbar. Bei *Cetochilus* und *Calanella* lassen sich solche als aus den entgegengesetzten Gehirnhälften entspringend und in die Schlundcommissuren eintretend nachweisen. In den Gehirnganglien von *Cetochilus* sind die Ganglienzellen zu drei Doppelgruppen, einer oberen, mittleren und unteren, zusammengehäuft. Zwischen denselben verlaufen die Nervenfasern 1) von allen drei Gruppen der Länge nach herab in die Schlundcommissuren derselben Seite, 2) von ebenda schräg sich kreuzend in die Commissuren der entgegengesetzten Seite, 3) als Querfasern zur Verbindung beider Hälften der unteren Gangliengruppe. Bei *Calanella* (Taf. XV, Fig. 13) bilden die Ganglienzellen nur eine einzige Doppelgruppe, in deren Umgebung die Kreuzung der Nervenfasern gleichfalls deutlich hervortritt. Wahrscheinlich findet eine solche auch innerhalb der Bauchganglien, wenn auch in beschränkterem Maasse statt.

B. Von peripherischen Nerven sind zunächst drei Paar aus dem oberen Gehirnganglion entspringende zu erwähnen, von denen eines den Augen, eines dem sogenannten frontalen Sinnesorgan, das dritte den

Fühlern des ersten Paares zukommt; die beiden ersteren fehlen jedoch bei Ausfall der von ihnen versorgten Organe. Die *Nervi optici* entspringen aus der Mitte des Vorderrandes, seltener in Form zweier getrennter Stränge (*Calanella:* Taf. XV, Fig. 13) als eines von vornherein verschmolzenen, unpaaren Stammes (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 12 und 14, *Pontella:* Taf. XIV, Fig. 7 *n*) und zeigen, je nachdem das Gesichtsorgan dem Gehirn dicht aufsitzt oder weit vor demselben liegt (*Calanella:* Taf. XV, Fig. 13), eine verschiedene Länge und Dicke. In manchen Fällen (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 14 *no*) von gleicher Struktur mit dem Gehirnganglion selbst, weichen sie in anderen (*Calanella:* Taf. XV, Fig. 13) durch deutlich faseriges Ansehen von jenem ab. Auch die für das frontale Sinnesorgan bestimmten, sehr feinen Nerven entspringen vom vorderen Rande des Gehirnganglion, bleiben jedoch bei *Calanella* zunächst mit den *Nervi optici* verschmolzen, um sich von diesen erst da abzusondern, wo jene selbst sich mit einander vereinigen (Taf. XV, Fig. 13). Weiter nach aussen, als Fortsetzungen der Seitenschenkel des Gehirnes nehmen die beiden gewöhnlich sehr starken Fühlernerven (Taf. XV, Fig. 13 *na,* Taf. XIV, Fig. 1, zu an^1 verlaufend) ihren Ursprung, um mit ihren Fasern einerseits die Muskeln, andererseits die von den vorderen Antennen entspringenden Sinnesorgane zu versorgen.

Nicht mehr vom Gehirnganglion selbst, sondern bereits von den Commissuren des Schlundringes gehen die zu dem zweiten Fühlerpaar verlaufenden Nerven aus, welche je nach der Grössen- und Formentwickelung dieser Extremitäten jenen des ersten Paares bald gleichkommen, bald sie an Stärke übertreffen oder ihnen hierin nachstehen. Bei *Sapphirina* (Taf. XIV, Fig. 1, zu an^2 verlaufend), wo sie in Folge der Verschmelzung der beiden Gehirnganglien aus der Seite der gemeinsamen Nervenmasse, hinter den vorderen Fühlernerven entspringen, erscheinen sie nur wenig schwächer als diese, während sie bei *Dichelesthium* (Taf. IX, Fig. 2), wo sie einen gleichen Ausgang haben, ihnen an Stärke sogar beträchtlich voranstehen müssen. Auch die an die Mundtheile und Kieferfusspaare verlaufenden Nerven entspringen bei concentrirter Form des Bauchstranges aus dem hinteren Theil des gemeinsamen Schlundganglions, bei deutlicher Gliederung des Bauchmarkes dagegen aus den beiden ersten, nahe an einander gerückten, dem Schlundringe zunächst folgenden Ganglien, während dann die vier folgenden je einen Nervenstamm an die vier Schwimmfusspaare abgeben. Die Innervation der letzteren erfolgt bei mangelnder Bauchganglienkette aus den beiden neben einander laufenden Haupt-Längsnerven (*Sapphirina:* Taf. XIV, Fig. 1 *n*) in der Weise, dass sich bei dem Ursprung jedes dieser Beinpaare ein Seitenast abzweigt, welcher von vorn nach hinten an Stärke beträchtlich abnimmt.

Neben diesen die verschiedenen Gliedmaassen versorgenden Nerven verdienen noch einer besonderen Erwähnung einerseits solche, welche als motorische Stränge an die Rumpfmuskulatur gehen, andererseits die wenigstens bei einzelnen, besonders durchsichtigen Formen nachgewiesenen

Hautnerven. Erstere, soweit sie die Längsmuskeln der Bauchfläche innerviren, geben sich als Abzweigungen der zu den Schwimmfusspaaren verlaufenden Nervenstämme zu erkennen; so weit sie dagegen für die Rückenmuskeln bestimmt sind, nehmen sie direkt aus dem Bauchmark und zwar zu fünf Paaren im Bereich der Abdominalsegmente ihren Ursprung. Die in besonders reicher Verzweigung bei *Sapphirina* (Taf. XIV, Fig. 1) beobachteten Hautnerven vertheilen sich, wie aus der Abbildung zu ersehen ist, über die ganze Ausdehnung des Körpers und entspringen aus allen Theilen sowohl des centralen wie des peripherischen Nervensystems; die dem Cephalothorax angehörigen, z. B. aus den Vorder- und Seitenrändern der Schlundganglienmasse, diejenigen des Abdomen und Postabdomen theils aus den Beinnerven, theils aus den beiden medianen Längssträngen.

5. Sinnesorgane.

A. Augen. Während die Jugendformen der Copepoden in dem Besitz eines Stirnauges durchweg übereinzustimmen scheinen, verhalten sich die ausgewachsenen Individuen, je nachdem sie den freilebenden oder parasitischen Formen angehören, hierin durchschnittlich verschieden: wie der bei weitem grossen Mehrzahl der letzteren Gesichtswerkzeuge fehlen, finden sie sich bei ersteren mit vereinzelten Ausnahmen (*Heterochaeta, Leuckartia:* Taf. XV, Fig. 3 u. 4, *Hemicalanus*) in verschiedenen Graden der Ausbildung vor. Unter den parasitischen Copepoden sind sie bei *Ergasilus, Caligus, Lepeophtheirus, Nesippus, Nogagus, Luetkenia, Euryphorus, Dinematura, Lamproglena* und *Nemesis* nachgewiesen, dagegen bei anderen, den genannten zum Theil ganz nahe verwandten Gattungen vermisst worden, so dass ihre Ausbildung sich keineswegs an die natürlichen Familien bindet; selbst innerhalb einer und derselben Gattung (*Caligus* u. A.) scheinen sie nach Kroyer's Abbildungen bald zu fehlen, bald vorzukommen. Besonders auffallend muss es erscheinen, dass sie nach Ueberspringung einer ganzen Reihe von Formen, wie der meisten Dichelesthinen, *Lernanthropus, Chondracanthus,* der Lernaepoden u. A. gerade bei den durch den Parasitismus am auffallendsten degenerirten Weibchen der Lernaeen, wie bei *Lernaeocera, Lernaea, Peniculus* und *Pennella* wieder auftreten und hier, abgesehen von ihrer Kleinheit, in der Regel nicht einmal unvollkommener entwickelt sind, als z. B. bei den Caligiden. Bei diesen wie bei jenen bestehen sie aus einer zwei- oder dreischenkligen Pigmentanhäufung, welche entweder am Ende ihrer beiden Seitenschenkel oder auch an demjenigen des mittleren mit einem lichtbrechenden Krystallkörper ausgestattet ist und zuweilen (*Lamproglena*) eine intensiv rothe Färbung erkennen lässt. Nur bei *Peniculus* werden lichtbrechende Kugeln vollständig vermisst, während die Dreitheilung des Pigmentkörpers auch hier erhalten bleibt.

Unter den freilebenden Copepoden ist diese einfachste Form der Gesichtswerkzeuge gleichfalls noch weit verbreitet. Ein quadratischer, querer oder Xförmiger Pigmentkörper umfasst zunächst nur jederseits

eine lichtbrechende Kugel von geringerer oder ansehnlicherer Grösse (*Notodelphys:* Taf. XI, Fig. 1 — 3 *oc*, *Calanus*: Taf. XI, Fig. 25 *oc* u. 26, *Cyclops:* Taf. XIII, Fig. 30, *Oithona:* Taf. XIII, Fig. 7 *o*, *Calanella:* Taf. XV, Fig. 13 *oc*), welchen sich in anderen Fällen noch eine unpaare dritte hinzugesellen kann; auch diese ist dann gewöhnlich von einem Pigmentbecher umgeben und kann nach oben, unten oder vorn gerichtet sein. Diese gleichsam primitivste Form des Copepoden-Auges bildet nun den Ausgangspunkt für eine Anzahl complicirterer Bildungen, welche nach verschiedenen Richtungen hin vor sich gehen können. Als die sich hier zunächst anschliessende kann diejenige angesehen werden, welche allein auf einer Vermehrung der lichtbrechenden Kugeln beruht und bei mehreren Harpactiden- und Calaniden-Gattungen angetroffen wird. Solche sind besonders *Tisbe* mit fünf, *Dactylopus* mit vier, *Thalestris* mit sechs bis acht, *Dias* mit sieben, *Temora* mit neun, meist verschieden grossen Krystallkugeln, welche zwar das Organ im Ganzen immer noch als unpaares Stirnauge erscheinen lassen, aber es seiner Zusammensetzung nach deutlich dem grossen der Daphnioiden annähern. Nach einer anderen Seite hin kann das Cyclopiden-Auge dadurch eine Vervollkommnung erfahren, dass an der seiner Lage entsprechenden Stelle des Körper-Integumentes, welches in den bisher erwähnten Fällen keine nähere Beziehung zu demselben erkennen liess, sich eine scharf abgegrenzte Facette in Form einer zweiten Brechungslinse vorfindet (*Cyclops tenuicornis*), dass dann ferner aber auch solche Cornealinsen zu einem oder mehreren Paaren mit einer Vervielfältigung der dem Pigmentkörper einsitzenden Krystallkugeln combinirt sein können (*Pontella:* Taf. XIV, Fig. 7 *l*, Taf. XV, Fig. 14 *l*, *Irenaeus:* Taf. XV, Fig. 15 *ll*). In diesem unter den Pontelliden vorkommenden Fall erscheint das „unpaare Stirnauge“ schon recht wesentlich modificirt, indem es sich in zwei grössere seitliche und ein kleines mittleres Auge sondert: eine Bildung, welche allerdings schon bei der einfachsten Augenform angebahnt erscheint, ohne jedoch die Einheit des Organes zu beeinträchtigen. Bei den wenigen mit einem solchen dreifachen Auge ausgestatteten Gattungen zeigt übrigens das speziellere Verhalten desselben noch wesentliche Verschiedenheiten. Jedes der beiden Seitenaugen von *Irenaeus Patersonii* besteht aus zwei in einen gemeinsamen Pigmentkörper (*pi*) eingebetteten länglichen Krystallkörpern (Taf. XV, Fig. 15 *cr*), mit welchen zwei am Seitenrande gelegene und durch einen Zwischenraum getrennte, biconvexe Cornealinsen des Integumentes (Fig. 15 *ll*) correspondiren; das in Form eines kolbigen Zapfens von dunkelblauer Pigmentirung zwischen den Zinken des Schnabels gelegene mittlere Auge ist gleichfalls durch eine grosse und in das Pigment tief hineinragende Chitinlinse gekennzeichnet. *Pontellina* weicht darin ab, dass die seitlichen Augen je nur eine, aber vollkommen kuglige Cornealinse besitzen, dagegen des Krystallkörpers entbehren, während an dem kolbigen unpaaren kleine Krystallkugeln erkennbar sind; eine für letzteres bestimmte biconvexe Brechungslinse findet sich in der Basis des Schnabels, welche

sich selbst zu einer solchen umgestaltet, vor. Bei *Pontella helgolandica* (Taf. XIV, Fig. 7, XV, Fig. 14) enthält das unpaare untere Auge eine grosse Linsenkugel und sitzt einem besonderen, aus dem Gehirnganglion hervorgehenden *Nervus opticus* auf; die beiden oberen sind in ihrer Duplicität eigentlich nur durch zwei grosse, sich in der Mittellinie berührende Cornealinsen (Taf. XIV, Fig. 7 *l*) gekennzeichnet, während sowohl die Nervenanschwellung wie der ihr aufliegende Pigmentkörper zwar deutlich zweischenklig, im Grunde aber unpaar erscheinen. Dem vorderen Ende des Pigmentkörpers lagern sich hier noch sechs kleine, theils von grünem, theils von rothem Pigment umhüllte Krystallkugeln auf.

In unmittelbarem Anschluss an diese schon verhältnissmässig complicirte Augenbildung der Pontellinen steht der in jeder Beziehung merkwürdige und schon durch seine beträchtliche, zuweilen (*Corycaeus*) sogar kolossale Grösse ausgezeichnete Gesichtsapparat einiger Corycaeiden-Gattungen, an welchem sich die für jene charakteristischen Theile sämmtlich wiederfinden, nur dass sie hier in Form und Lage oft auffallende Veränderungen eingehen. Uebrigens sind es hauptsächlich die Gattungen *Sapphirina*, *Copilia* und *Corycaeus*, welche in Betreff ihrer Sehorgane zu den übrigen Copepoden in einer Art Gegensatz stehen, während andere, derselben Familie angehörige Formen, wie *Sapphirinella*, *Hyalophyllum* und *Pachysoma* sogar eine verhältnissmässig einfache Augenbildung nach Art der Cyclopiden erkennen lassen oder (*Lubbockia*) des Organes selbst ganz entbehren. Zunächst weichen die drei genannten Gattungen von den Pontellinen in Betreff ihrer Gesichtsorgane darin ab, dass das unpaare mittlere Auge gegen die seitlichen an Grösse auffallend zurücktritt. Dasselbe stellt sich entweder, wie bei *Corycaeus*, als ein seiner Kleinheit halber leicht zu übersehender Pigmentfleck, welcher eine glashelle Kugel einschliesst, dar oder erscheint, wie bei *Sapphirina* (Taf. XIV, Fig. 1c, *m*) und *Copilia* (Taf. XIV, Fig. 5) als ein der Mitte des Gehirnganglions aufsitzendes, zuweilen gestieltes Bläschen, dessen Inneres von mehreren kleinen lichtbrechenden Kugeln gefüllt erscheint, während ein grösserer, mehr halbkugliger Krystallkörper ausserdem zuweilen seinem vorderen Ende aufsitzt. Noch um Vieles auffallender ist aber die Form- und Grössenabweichung der beiden seitlichen Augen, welche bei den hier in Rede stehenden Gattungen übrigens stets nur ein einzelnes System von continuirlichen, theils lichtbrechenden, theils percipirenden Apparaten erkennen lassen. Schon der Pigmentkörper derselben zeigt eine eigenthümliche Gestalt und Lage, indem er sich auffallend in die Länge streckt, so dass er bei *Sapphirina* (Taf. XIV, Fig. 1c, *p*) hinterwärts bis zum Ende des Gehirnganglions reicht, bei *Corycaeus* (Taf. XI, Fig. 24 *p*) sich aber sogar bis in die vorderen Segmente des Abdomen hineinerstreckt; in diesen beiden Fällen mit der Längsaxe des Körpers parallel verlaufend, stellt er sich bei *Copilia* (Taf. XIV, Fig. 5) gegen diese sowohl wie gegen das übrige Augensystem in einen rechten Winkel. Bemerkenswerth ist ferner die Selbstständigkeit, welche derselbe bei allen drei Gattungen den Augennerven oder den sie reprä-

sentirenden Gehirnschenkeln gegenüber erhalten hat; während er sich bei *Corycaeus* und *Sapphirina* den letzteren nur mit seinem vordersten, etwas becherförmig erweiterten Theil an- oder auflegt, nimmt er bei *Copilia* den langen und dünnen Sehnerven in der Mitte seiner Länge auf. Der in seinem oberen Ende steckende lichtbrechende Körper, welcher sich bei den erstgenannten beiden Gattungen zwar als direkte Fortsetzung der Gehirnschenkel zu erkennen giebt, gegen diese aber durch einen scharfen Contour abgesetzt erscheint, hat bald (*Corycaeus*) die Gestalt einer Kugel, bald einer Birne (*Sapphirina*) oder eines Kegels oder Eies (*Copilia*). Zu diesen das eigentliche Auge constituirenden Theilen gesellt sich nun in gleicher Weise wie bei den Pontellinen eine in der Cuticula liegende Cornealinse, welche im vorliegenden Fall jedoch einen viel bedeutenderen (*Sapphirina:* Taf. XIV, Fig. 1c, *c*) oder selbst einen ganz unverhältnissmässig grossen Abstand (*Corycaeus:* Taf. XI, Fig. 24 *x*, *Copilia:* Taf. XIV, Fig. 5 *c*) von dem Krystallkörper erkennen lässt. Die beiden Wölbungen dieser Cornealinsen sind sehr ansehnlich, die nach innen gelegene aber noch stärker; bei *Corycaeus germanus* (Taf. XI, Fig. 24 *x*) giebt Leuckart sie sogar als aus zwei aneinander gefügten Linsen bestehend an, deren hintere nach seiner Zeichnung vorn concav wäre. Bei *Copilia* liegen sie in weiter gegenseitiger Entfernung nahe den Aussenwinkeln des breit abgestutzten Stirnrandes, bei *Corycaeus* und *Sapphirina* im weiblichen Geschlecht gleichfalls am Stirnrande, aber näher bei einander oder sich selbst berührend, bei den Männchen dagegen weiter zurück auf der Oberseite des Cephalothorax. Zwischen jeder dieser Cornealinsen und dem ihr entsprechenden Krystallkörper des eigentlichen Auges grenzt sich gegen den übrigen Körperinhalt ein umgekehrt kegel- oder (*Corycaeus, Copilia*) trichterförmig gestalteter Raum mit ziemlich scharfen Contouren (Taf. XI, Fig. 24 *cv*, XIV, Fig. 1 *c* u. 5) ab, so dass es scheint, als würde er durch eine zwischen der Peripherie der Cornealinse und dem Krystallkörper, resp. dem Pigmentbecher ausgespannte zarte Membran umhüllt. In der That ist eine solche Hülle auch von Gegenbaur bei *Sapphirina* als wirklich vorhanden angenommen und ihr gallertiger, mit geringem Lichtbrechungsvermögen versehener Inhalt als „Glaskörper“ bezeichnet worden. Claus dagegen hält letzteren nicht von der sonst in der Leibeshöhle vorhandenen Ernährungsflüssigkeit verschieden und glaubt auch die Scheide nicht als eine continuirliche Membran ansehen zu können, möchte sie vielmehr auf zarte Fasern von theils muskulöser, theils nervöser Natur zurückführen. Auch ist es ihm zweifelhaft, ob auf der Wirkung der bei *Sapphirina* vorhandenen Muskelfasern eine Annäherung des lichtbrechenden Körpers an die vordere Cornealinse, d. h. eine von Gegenbaur angenommene Accommodation des hinteren Auges beruhe oder ob die Verschiebung des letzteren nicht die Folge von den Schluckbewegungen des Oesophagus sei.

Ausser diesen mit dem Gehirnganglion in unmittelbarem Zusammenhang stehenden Stirnaugen ist von Claus bei zwei Arten der Gattung

Pleuromma an der Seite der Kieferfusspaare ein Organ aufgefunden worden, welches seiner Struktur nach gleichfalls als Auge zu fungiren scheint. Dasselbe besteht in einer mit dunkelem Pigment angefüllten halbkugeligen Auftreibung der Cephalothorax-Wandung und schliesst einen centralen, lichtbrechenden Linsenkörper ein.

Eine unter den freilebenden Copepoden weit verbreitete Erscheinung ist die, dass das Auge in seiner Gesammtheit, resp. die beiden Seitenaugen eine ziemlich ausgiebige, durch spezifische Muskeln hervorgerufene Beweglichkeit besitzen, und zwar treten solche Augenmuskeln nicht nur da auf, wo die Gesichtsorgane in einem freien Raume unter der Körperbedeckung gelegen sind, sondern auch, wo sie durch die Anwesenheit von Cornealinsen in ihrer Lage mehr fixirt werden. Bei *Diaptomus* (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 12 *m*) verlaufen von der Rückenseite des Cephalothorax her zwei Muskelstränge zu den Seiten des Augenbulbus, welche ihn nach rechts und links zu drehen im Stande sind und bei *Dias* (Taf. XV, Fig. 5 *oc*), wo das Auge nach oben und unten rotirt werden kann, finden sich in ähnlicher Anheftung selbst zwei solcher Muskelpaare. Letzteres ist auch bei *Pontella* (Taf. XIV, Fig. 7 *m*, XV, Fig. 14 *m*) mit ihren über den seitlichen Augen liegenden Corneen der Fall, nur dass hier das obere Muskelpaar die dem Bulbus aufliegenden Crystallkugeln der Rückenseite, das schräg nach unten verlaufende (Taf. XV, Fig. 14 *m*) dieselben der Bauchfläche zuwendet. Unter den mit grossen Cornealinsen ausgestatteten Corycaeiden-Gattungen besitzt besonders *Copilia* einen sehr ausgebildeten Augenmuskel-Apparat. Die Muskeln setzen sich hier in zwei Gruppen an den stabförmigen Pigmentkörper, und zwar da, wo sich derselbe nach innen umbiegt, an; die äusseren treffen von verschiedenen Richtungen her in einem Punkte desselben zusammen, die inneren treten dagegen in paralleler Richtung von der Mittellinie her an ihn heran.

B. Von anderweitigen Sinnesorganen ist zunächst ein von Claus in dem vorderen Theile des Gehirnganglions von *Calanella* (Taf. XV, Fig. 13 *ot*) beobachtetes paariges Gebilde zu erwähnen, welches seiner Struktur nach möglicher Weise als Gehörorgan fungiren könnte. Dasselbe stellt zwei kugelige, durchsichtige Blasen dar, welche in ihrem Innern Concretionen enthalten. Ueber sein anderweitiges Vorkommen liegen bis jetzt keine Beobachtungen vor.

Eine sehr viel weitere Verbreitung, wenigstens unter den freilebenden Copepoden, lassen die unter dem Namen der Leydig'schen Organe bekannten blass contourirten Borsten und Stäbe, welche den vorderen Antennen aufsitzen und vermuthlich den Geruchssinn vermitteln, erkennen. Sie sind in Zahl und Lage je nach den einzelnen Arten, resp. Sexus eben so constant, wie sie nach Familien und Gattungen namhafte Verschiedenheiten erkennen lassen. Als Repräsentant der Harpactiden, welche in Betreff dieser Organe das einfachste Verhalten zeigen, kann *Canthocamptus staphylinus* (Taf. XIII, Fig. 1 u. 2, an^1) gelten. Bei ihm zeigt das vierte Glied der grossen vorderen Fühler einen auffallend

langen, von einer Borste begleiteten Stab, welcher einer zapfenartigen Hervorragung aufsitzt und an dessen Ende sich ein glänzendes Knöpfchen bemerkbar macht; das Männchen besitzt ausserdem noch einen zweiten kürzeren an der Spitze des Fühlers. Unter den Cyclopiden treten ähnliche Stäbe, aber in grösserer Anzahl nur bei den Männchen auf und zwar ist es die Greifantenne der mit 17gliedrigen Fühlern versehenen Arten, welche deren drei am Basal-, je eines am fünften und neunten Gliede darbietet. Bei *Cyclops serrulatus* (Taf. XIII, Fig. 5, *tt*) zeigen diese an den vier ersten Gliedern zu sechs auftretenden Organe dadurch ein sehr eigenthümliches Verhalten, dass an ihrer mit einem glänzenden Knöpfchen versehenen Spitze ein Kranz sehr feiner, ungleich langer Fiedern ausstrahlt. In noch viel grösserer Zahl und vielfach wechselnder Form, Grösse und Anordnung treten diese blass contourirten Anhangsgebilde bei den Calaniden und Pontelliden auf. Sie sind hier bald (*Cetochilus*, *Pontellina*) schlauchförmig oder lanzettlich gestaltet und fast gleichmässig über die ganze Länge des Fühlers verbreitet, indem je eines nahe der Spitze der einzelnen Glieder neben einer gewöhnlich gebildeten Borste hervortritt; bald concentriren sie sich mit Uebersprungung einzelner oder mehrer Glieder theils an den mittleren (*Hemicalanus*, *Irenaeus*, *Calanops*), theils an dem Basalgliede, zeigen auch zuweilen wohl (*Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 1 u. 2) je nach ihrem Sitz gegen die Basis oder Spitze hin eine auffallend verschiedene Form und Länge. In allen Fällen stehen sie, wie bereits früher erwähnt, mit Nervenfäden und eigenthümlichen Ganglienzellen im Zusammenhang.

Auch an anderen Stellen der Körperhaut lassen sich vielfach gangliöse Nervenendigungen und zwar häufig in Verbindung mit Haaren, Borsten u. dergl. nachweisen. Wird man diesen schon nach ihrer weiteren Verbreitung über verschiedene Theile der Oberfläche mit Wahrscheinlichkeit die Funktion von Tast- oder Empfindungsorganen zusprechen können, so möchte das bereits bei Gelegenheit des Nervensystems besprochene „frontale Sinnesorgan“ wegen seines direkten Zusammenhanges mit dem *Ganglion supraoesophageum* vielleicht eher einen spezifischen Sinn vermitteln. Dasselbe findet sich bei zahlreichen Gattungen der freilebenden Copepoden in Form einiger oberhalb des Schnabels hervortretender Spitzen, unter welchen die beiden aus oder neben den Augennerven entspringenden Sinnesnerven eine mit Kernen versehene Anschwellung bilden.

6. Ernährungsorgane.

A. Circulationsapparat. Unter den freilebenden Copepoden ermangeln die Familien der Cyclopiden, Harpactiden, Corycaeiden und Peltidien eines spezifischen, die Blutcirculation vermittelnden Apparates vollständig, während allen Calaniden und Pontelliden wenigstens ein muskulöses Herz eigen ist. Dasselbe hat eine ovale, birn- oder schlauchförmige Gestalt und ist in der Mittellinie des Rückens unmittelbar unter dem Integument des ersten (*Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 1 u. 2 *c*, *Dias:* Taf. XV, Fig. 5 *c*) oder zweiten (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 12 u. 15 *c*) freien Abdominalringes gelegen, wo es durch zarte

Bindegewebsstränge an die Körperhaut, den Magen und die Geschlechtsdrüse befestigt ist. Dasselbe lässt (Taf. XII, Fig. 12 *c*) deutliche Ringmuskeln erkennen und communicirt gegen die Leibeshöhle hin nach Zenker und Leydig mit einer vorderen und hinteren, nach Claus aber ausserdem noch mit zwei seitlichen Oeffnungen. Die hintere und die beiden seitlichen fungiren als venöse Ostien, indem sie das in der Leibeshöhle circulirende Blut in das Herz aufnehmen, die mit lippenartig hervortretenden Rändern versehene vordere dagegen als *Ostium arteriosum*, aus welchem das eingeströmte Blut wieder austritt. Letztere liegt nach Claus' Beobachtungen in der Regel innerhalb einer aus dem vorderen Herzende hervorgehenden schlauchförmigen *Aorta*, welche meist nur kurz bleibt und sich (*Dias:* Taf. XV, Fig. 5 *ao*, *Euchaeta*: Taf. XV, Fig. 1 *c*) unter winkliger Krümmung nach vorn oberhalb der Geschlechtsdrüse und hinter dem Darmkanal öffnet, indem sie sich schliesslich in divergirende Fäden auflöst. Nur bei *Calanella* bildet sie ein enges, den Darm seiner ganzen Länge nach begleitendes Rohr, welches sich über den Leberdrüsen in zwei Paare seitlicher Gefässe spaltet; von diesen biegen sich die unteren um die Leber herum und öffnen sich in die Leibeshöhle, die oberen dagegen reichen bis zu den Seiten des Auges in die Stirn hinein.

Ob auch bei den parasitischen Copepoden zuweilen ein eigentliches Herz vorkommt, ist vor der Hand noch zweifelhaft. Bei der Jugendform des männlicheu *Achtheres percarum* (Taf. VIII, Fig. 4) konnte Claus wenigstens unter der Rückenhaut desjenigen Körperabschnittes, welcher dem grossen unpaaren Haftorgan entspricht (in unserer Figur zwischen *i* und *n* gelegen), ein deutlich pulsirendes Organ wahrnehmen, durch dessen rhythmische Contraktionen das Blut in die vordere Körperhälfte hineingetrieben wurde. Die Lage desselben hinter dem Darm liess jedoch nicht deutlich erkennen, ob dasselbe ein geschlossenes, mit einem vorderen und hinteren Ostium versehenes Herz darstellte, oder ob es sich auf eine rechte und linke muskulöse Platte, welche sich gegen einander bewegen, reducirte. In letzterem Fall würde sich das gleiche Verhalten des Cirkulationsapparates ergeben, wie es von Pickering und Dana an *Caligus* beobachtet und von Claus bestätigt worden ist. An Stelle eines eigentlichen Herzens findet sich hier nur ein vorderer und hinterer Klappenapparat, welcher durch seine rhythmischen Contraktionen die Blutflüssigkeit in die Hohlräume des Cephalothorax und des Genitalsegmentes hineintreibt. Die beiden vorderen Klappen liegen etwas über und zwischen den Geschlechtsdrüsen, die hinteren am Ende des Cephalothorax beiderseits vom Darmkanal. Von Pickering und Dana wird ausserdem noch eine unterhalb der letztgenannten gelegene Bauchklappe erwähnt, welche indessen von Claus nicht aufgefunden werden konnte. Dagegen beobachtete Letzterer bei der Pandariden-Gattung *Luetkenia* neben einem Paare schwingender Platten, welche in ihrer Lage dem vorderen Klappenapparat von *Caligus* entsprechen, zwei Klappenpaare beiderseits vom

Genitalsegmente (etwa in der Mitte seiner Länge) und vom Cephalothorax, da wo er sich gegen das erste Abdominalsegment absetzt.

Die Blutflüssigkeit der Copepoden ist in der Regel ganz klar und farblos, lässt jedoch bei frisch eingefangenen und gut genährten Individuen von *Cyclopsine* nach Leydig einen deutlichen Stich ins Gelbe erkennen. In derselben Blutkörperchen aufzufinden, ist weder Claus noch Leydig jemals selbst bei den grössten freilebenden Formen (*Calanella, Hemicalanus, Cyclopsine*) gelungen und es scheint daher die Angabe von Zenker, welcher in einem einzelnen Fall bei *Cyclopsine* Blutkörperchen „in genügender, keineswegs aber bedeutender Menge“ beobachtet haben will, auf der Anwesenheit einzelliger Pilze in der Leibeshöhle des betreffenden Individuum zu beruhen. Im Gegensatze hierzu scheint die Anwesenheit zahlreicher Blutkörperchen in der Ernährungsflüssigkeit der parasitischen Copepoden selbst eine allgemein verbreitete zu sein; ihre Form ist theils (*Lernaeocera*) eine länglich ovale, theils (*Caligus*) eine unregelmässige und zuweilen fadenförmig ausgezogene.

Die Blutcirkulation wird bei dem Mangel eines Herzens oder der dasselbe vertretenden schwingenden Klappen begreiflicher Weise eine sehr unvollkommene sein müssen; sie reducirt sich bei den Cyclopiden, Harpactiden u. s. w. darauf, dass durch die rhythmischen Auf- und Abbewegungen des Magens das in der Leibeshöhle befindliche Blut nach verschiedenen Richtungen hin in Fluktuation versetzt wird. Bei den mit einem Herzen versehenen Calaniden, z. B. bei *Cyclopsine* ist dieses Organ in einem ununterbrochenen schnellen Zittern begriffen, welches sich auch zugleich auf den Eierstock, das Gehirnganglion und das Auge fortsetzt. Bei *Cyclopsine castor* betragen die Pulsationen des Herzens in einer Minute etwa 150. Der aus dem *Ostium arteriosum* desselben hervorschiessende Blutstrom trennt sich nach Zenker's Beobachtungen sofort in mehrere Theile. Der Hauptstrom geht nach vorn in den Kopftheil zwischen Auge und Gehirnganglion hindurch, biegt sich sodann auf die Bauchseite hin um und tritt zwischen Kiefern und Beinen in einen der Mittellinie entsprechenden *Sinus abdominalis;* die sich von ihm abzweigenden Seitenströme verlaufen in den Cephalothorax, um sich später wieder mit ihm zu vereinigen. Ein zweiter arterieller Strom wird durch die vor dem Herzen liegenden Theile der Geschlechtsdrüse und des *Tractus intestinalis* nach hinten abgelenkt und tritt, den Darm umspülend, vom hinteren Körperende her in den Strom des *Sinus abdominalis* ein. Dieser geht seiner Hauptmasse nach erst an der Hinterleibsspitze wieder in den starken Strom der Rückenseite über, um hier in das Herz wieder einzutreten. Im Postabdomen, in den Ruderfühlern, den Schwimmbeinen u. s. w. scheint der Blutwechsel, wenn er hier überhaupt stattfindet, ein sehr schwacher zu sein. — In einer Art Gegensatz hierzu würde die Blutcirkulation stehen, wie sie in Uebereinstimmung mit Pickering und Dana von Claus bei *Caligus* beobachtet worden ist. Der Blutstrom bewegt sich hier auf der Rückenfläche von vorn nach

hinten, wird durch die hinteren Klappen in das Genitalsegment und das Postabdomen getrieben, und wendet sich von hier in umgekehrter Richtung längs der Bauchseite gegen die centrale Ganglienmasse, um welche herum er zu den vorderen Klappen zurückkehrt. Uebrigens ist schon in diesem Fall die Strömung weder ganz regelmässig in Betreff ihrer Schnelligkeit noch in ihren Nebenbahnen; noch sehr viel unregelmässiger und unvollkommener wird sie bei den Lernaeopoden und Lernaeen, wo sie ausschliesslich durch die Contraktionen des Darmes bewirkt zu werden scheint.

Bei den Pandariden (*Luetkenia*) ist nach Claus' Schilderung der Kreislauf der mit Blutkörperchen dicht erfüllten Ernährungsflüssigkeit wieder ein verhältnissmässig rascher und regelmässiger; doch wirken bei demselben ausser den erwähnten schwingenden Platten und Klappenpaaren gleichfalls rhythmische Contraktionen des Darmes und Geschlechtsapparates mit. Die auf der Rückenseite hinter den Augen und zwischen den Ovarien befindlichen Platten bilden durch ihre Entfernung von einander einen Raum, in welchen ein Quantum Blut einströmen kann, während bei ihrem Zusammenschlagen dasselbe wieder nach vorn ausgetrieben wird. Gleichzeitig mit ersterer Bewegung zieht sich der Darmkanal nebst dem sich zusammenkrümmenden Genitalapparat nach vorn, welcher Akt seinerseits wieder eine Vorwärtsbewegung des Blutes im Genitalsegmente zu Wege bringt. Mit dieser correspondirt andererseits ein Oeffnen der in letzterem liegenden Seitenklappen, durch welche das im Mittelraume befindliche Blut in die seitlichen Lacunen des Genitalsegmentes eintritt, um von hier aus dem Cephalothorax zugeführt zu werden. Der Rücktritt dieses nach vorn gerichteten Blutstromes gegen das Genitalsegment hin wird durch die mit jener ersten alternirende Bewegung des an der hinteren Cephalothorax-Grenze liegenden Klappenpaares vermittelt; dasselbe lässt in demselben Moment, in welchem sich die vorderen schwingenden Platten von einander entfernen, eine Quantität Blut aus dem Cephalothorax nach abwärts strömen, während es sich bei dem Zusammenschlagen jener schliesst und dabei ein wenig Blut in den Cephalothorax zurücktreten lässt.

B. Spezifische Respirationsorgane sind bis jetzt nirgends unter den Copepoden nachgewiesen worden, müssen auch bei der ungemeinen Zartheit, welche bei den freilebenden Formen das gesammte Körper-Integument, bei vielen parasitischen wenigstens die flächenhaft entwickelten Spaltäste der Schwimmbeine erkennen lassen, als durchaus entbehrlich erscheinen. Jedenfalls werden diese Gebilde mindestens in ebenso vollkommener Weise den Austausch der Gase zu bewirken im Stande sein, wie die bei zahlreichen anderen Crustaceen sehr viel derbhäutigeren eigentlichen Kiemen.

C. Verdauungsorgane. Bei den mit kauenden Mundtheilen versehenen freilebenden Copepoden sondert sich das Verdauungsrohr in drei deutliche Abschnitte, welche man als Oesophagus, Magen (Chylusdarm) und

Darm bezeichnen kann. Ersterer steigt von der mit einem Ringmuskel versehenen Mundöffnung bogenförmig aufwärts und wird in dieser seiner Lage häufig durch Muskelfasern und Bindegewebsstränge an dem vorderen Theil der Cephalothoraxwandung befestigt, durch Contraktion der ersteren auch zugleich gehoben. Die ihm obliegenden Schluckbewegungen werden durch eine äussere Muskelschicht bewirkt, welcher eine derbe, in Falten gelegte *Cuticula* anliegt; letztere springt bei vielen Calaniden (*Diaptomus*, *Euchaeta* u. A.) in Form einer zapfenartigen Verlängerung in den Anfang des Magens hinein, während in anderen Fällen (*Sapphirina*) der Uebergang in letzteren ein ganz allmähliger und einfacher ist. Dieser, der Verdauungsmagen, zeigt in der Regel sowohl dem Oesophagus als dem Enddarm gegenüber eine ansehnliche Weite, welche in manchen Fällen (*Pachysoma:* Taf. XV, Fig. 10) sogar eine dem Körper-Umriss entsprechende sehr bedeutende Dimension annehmen kann und erstreckt sich nach rückwärts meist bis zum Beginn des ersten oder zweiten selbstständigen Abdominalsegmentes; in anderen Fällen, wie bei *Calanella* (Taf. XV, Fig. 6 *v*), den Sapphirinen-Männchen u. A. verbleibt er dagegen (im Gegensatz zu dem mit sackförmigem Magen versehenen Weibchen der letzteren Gattung) bei dem geringen Lumen eines fast gleichmässig engen Rohres (Taf. XIV, Fig. 1 *v*). Im Uebrigen zeigt er besonders auffallende Formverschiedenheiten in seinem vordersten, sich dem Oesophagus zunächst anschliessenden Theile. Bald erscheint er hier (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 12, *Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1 u. 2, *Cyclops:* Taf. XIII, Fig. 6, *Dias:* Taf. XV, Fig. 5 *v*) einfach und mehr oder weniger stumpf abgerundet, bald verlängert er sich (*Calanus*, *Cetochilus*, *Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 1) oberhalb der Einmündung des Oesophagus in einen Blindsack oder einen bis nahe an die Stirn heranreichenden zipfelartigen Fortsatz, welcher dann in ähnlicher Weise wie jener durch Bindegewebsstränge an die Rückenwandungen befestigt wird. In wieder anderen Fällen (*Temora*, *Calanella*) gesellen sich auch der vorderen Ausstülpung jederseits ein oder mehrere beutelförmige Blindsäckchen nach Art der beiden Magenhörnchen der Daphnioiden hinzu. Seiner Funktion, die in den Darmkanal eingeführten Stoffe zu verdauen, entsprechend zeigen die Wandungen des Magens eine stark drüsige Struktur; doch ist die Beschaffenheit der grossen, in sein Lumen frei hineinragenden Zellen je nach den aufeinander folgenden Regionen eine verschiedene. Im vordersten Dritttheil (*Cyclopsine*) sind die Zellen von klarem Aussehen, ihr Inhalt ist eine farblose, feinkörnige Masse; eine deutliche Cuticula zieht nach innen über dieselben hinweg. In dem darauf folgenden Abschnitt ist letztere geschwunden, die Zellen selbst haben beträchtlich an Umfang gewonnen, erscheinen blasig aufgetrieben und sind mit gelblich gefärbten Fettkügelchen, welche bei einzelnen Calaniden selbst durch sehr grosse glänzende Kugeln ersetzt werden können, angefüllt (Taf. XII, Fig. 12 *h*). Da sie ihren Inhalt in das Innere des Magens entleeren und ihn den zu verdauenden Stoffen beimischen, fungiren sie als Leber,

welche als selbstständiges Organ hier nicht weiter existirt. Endlich die in der Wandung des untersten Magendritttheils eingebetteten Zellen umschliessen dunkel contourirte, eckige, oft zu Klümpchen vereinigte Concremente, welche bei auffallendem Lichte schmutzig gelb, bei durchfallendem dagegen schwarz erscheinen (Fig. 12 *u*) und sich ihrem chemischen Verhalten und Aussehen nach als Harnausscheidung ergeben. Dieselben treten von dem hinteren Magenabschnitt in den Enddarm über, wo sie theils mit den Exkrementen vermengt, theils als selbstständige Massen vorgefunden und nach aussen entleert werden. Auch dieser letzte Abschnitt des Verdauungsrohres zeigt je nach den Gattungen mannigfache Verschiedenheiten, indem er bald (*Sapphirina*: Taf. XIV, Fig. 1 *i*, *Hyalophyllum:* Taf. XIV, Fig. 2 *i*) bei ausserordentlicher Dünnheit, besonders gegen das Körperende hin, den Magen an Länge merklich übertrifft, bald (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 12) hinter jenem zurückbleibt und wenigstens im Bereich seiner vorderen Hälfte noch eine ansehnliche Weite erkennen lässt. In letzterem Falle geht der Magen continuirlich in den Enddarm über, in ersterem (*Sapphirina:* Taf. XIV, Fig. 1) setzt er sich durch eine deutliche Einschnürung von demselben ab; auch machen sich bei grösserer Weite des vorderen Abschnittes (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 12) an seiner Innenwand dieselben grossen und hellen Absonderungszellen, wie beim Beginn des Magens bemerkbar und bewirken hier vermuthlich gleichfalls noch die Resorption der Nahrungsstoffe. In dem als Mastdarm fungirenden hinteren Theil des *Intestinum,* welcher wieder von einer deutlichen Cuticula ausgekleidet ist, fehlen oder verschwinden sie allmählig. Die Ausmündung desselben erfolgt auf der Rückenfläche des letzten Postabdominal-Segmentes in einem viereckigen Ausschnitt (Taf. XII, Fig. 12*a*, XIII, Fig. 3*a*, XIV, Fig. 1 u. 2 *a*, XV, Fig. 7), dessen oberer Rand als Afterklappe, nämlich in Form eines leicht concaven Schildes hervorspringt. Die Afteröffnung selbst stellt sich als ein mittlerer Längsschlitz dar, welcher sich bei gegenseitiger Entfernung der Wandungen des Mastdarmes öffnet, um die in letzterem angesammelten Kothballen austreten zu lassen. Das Herausdrängen dieser wird durch Längsmuskeln bewirkt, welche in den Wandungen des Mastdarmes vorwiegend zur Entwickelung gelangt sind, übrigens auch hier, wie im Chylusmagen, nach aussen von einer Quermuskelschicht umringt erscheinen. Die derselben angehörenden Ringmuskeln sind bei weitem dichter aneinander gereiht als in der Magenwand, wo sie durch bedeutende Intervalle getrennt erscheinen und an welcher sie deutliche Einschnürungen zu Wege bringen.

Unter den auf die speziellere Bildung ihres Verdauungsrohres bis jetzt nur spärlich untersuchten parasitischen Copepoden scheint eine deutliche Scheidung desselben im Oesophagus, Magen und Darm verhältnissmässig selten zum Ausdruck gelangt zu sein oder, wenn sie während der früheren Entwickelungsstadien bestanden, durch die schmarotzende Lebensweise immer mehr verwischt zu werden. Bei *Caligus* fand Claus jene Abschnitte fast noch in gleicher Schärfe wie bei den freilebenden

Formen ausgeprägt vor, indem der die Ganglienmasse durchsetzende Oesophagus sehr eng und cylindrisch, der Magen mehrfach sackartig eingeschnürrt und mit umfangreichen seitlichen Divertikeln ausgestattet, das Intestinum bis zum Beginn des vorletzten Körperringes weit und schlauchförmig, der Mastdarm deutlich von demselben abgesetzt und ausserordentlich dünn erscheint. Dagegen fehlen solche formell gesonderte Darmtheile nach v. Nordmann's und Rathke's Untersuchungen bereits bei den Dichelesthinen (*Lamproglena:* Taf. IX, Fig. 3, *Dichelesthium:* Taf. IX, Fig. 1 *i*), wo sie sich wenigstens auf eine allmählige Verengerung des in der Mitte weiteren Verdauungsrohres nach der Mund- und Afteröffnung hin reduciren, um sodann mit vereinzelten Ausnahmen (*Achtheres*, *Lernaeocera*) vollständig einzugehen und einem nahezu gleich weiten Darmkanal Platz zu machen (*Pennella* und *Tracheliastes:* Taf. VII, Fig. 8 u. 18, *Lernentoma* und *Chondracanthus:* Taf. VIII, 8 u. 9). Bei dem Weibchen von *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5) setzt sich auf der Grenze der vorderen und hinteren Körperhälfte der Magen gegen den weiter rückwärts erweiterten Darm durch eine Einschnürung ziemlich deutlich ab, während bei dem völlig deformirten älteren Weibchen von *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2) der Mastdarm es ist, dessen sehr geringes Lumen zu dem sackartig erweiterten Ende des übrigen *Intestinum* in einem auffallenden Gegensatz steht. Da bei jüngeren Weibchen dieser Gattung, deren Hinterleib noch durchaus linear und gerade gestreckt ist, ein solcher Unterschied zwischen dem vorderen und hinteren Ende des Darmes nicht existirt, bei diesen vielmehr das ganze Verdauungsrohr überall fast gleich dünn erscheint, so liegt hier ein deutlicher Beweis für die wesentlichen Formveränderungen vor, wie sie der Verdauungsapparat bei ausschliesslich vegetativer Lebensweise erleiden kann.

Die Bewegungen, welche sich an dem Darmkanal der Copepoden bemerkbar machen, werden, so weit sie peristaltische sind, von den seinen Wandungen anliegenden Längs- und Quermuskeln ausgeführt, rühren aber ausserdem und zwar in viel hervortretenderer Weise von solchen Muskeln her, welche sich den verschiedenen Abschnitten des Verdauungsrohres von der Körperwandung her inseriren. Bei den freilebenden Copepoden sind es einerseits die sich an den oberen Theil des Magens anheftenden (Taf. XII, Fig. 12 *m*), andererseits die an den Enddarm verlaufenden Muskeln, deren Aktion sich als eine besonders kräftige darstellt. Erstere ziehen bei ihrer Contraktion den Magen nach oben und vorn, letztere entfernen die Darmwandungen von einander und öffnen dadurch gleichzeitig die Afterspalte. Da ihre Wirkung besonders bei dem Mangel eines Herzens für die Blutcirkulation in Betracht kommt, so fehlen sie auch den parasitischen Copepoden nicht, sind vielmehr bei diesen zum Theil recht ansehnlich entwickelt. Bei *Caligus* inseriren sich z. B. an den Mastdarm und an das Ende des voraufgehenden weiteren Darmes allein acht verschiedene Muskelpaare, welche theils der Quere nach, theils schräg nach vorn verlaufen und neben dem Oeffnen auch das Verschieben nach vorn bewirken, während ausserdem noch zwei den Oesophagus begleitende sich an das

vordere Ende des Magens anheften. Ein umgekehrtes Verhältniss tritt bei *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5) in so fern hervor, als hier die an den Magen und den vorderen Theil des Intestinum verlaufenden Muskeln an Zahl beträchtlich überwiegen. Auch bei *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3) befestigen sich nach v. Nordmann's Beobachtung zwei hinter dem zweiten Schwimmfusspaare von der Körperwandung entspringende und schräg nach hinten und innen verlaufende Muskeln an die Darmwandungen und bewirken ein Verschieben des Verdauungskanales nach vorn.

In unmittelbarem Zusammenhang mit der den Darmkanal nach aussen bekleidenden Membran steht der bei den freilebenden Copepoden durch die helle Körperbedeckung deutlich hindurchschimmernde Fettkörper, welcher die Leibeshöhle in ihrer ganzen Ausdehnung durchzieht und sich zwischen den verschiedenen Organen als zartes, maschiges Netzwerk, zuweilen (*Sapphirina*) in Form von unregelmässig verästelten Sternen mit klarem, zellenförmigem Mittelpunkt, ausspannt. Hierdurch die inneren Theile in ihrer gegenseitigen Lage fixirend, dient dieser aus zahlreichen Bindegewebssträngen und dazwischen liegenden Hohlräumen bestehende Körper dazu, die durch die Magenwandungen ausgeschiedenen und in den Körper übergeführten Nahrungsstoffe in sich aufzunehmen. Sie erscheinen innerhalb desselben theils als zahlreiche, kleine, unregelmässig zerstreute Fetttröpfchen, theils als ausserordentlich grosse, das Licht stark brechende Oelkugeln (Taf. XII, Fig. 12), deren Anordnung in manchen Fällen (*Sapphirina*, *Hyalophyllum:* Taf. XIV, Fig. 1 u. 2 *f*) eine nicht nur constante, sondern sogar streng symmetrische ist. Solche Kugeln finden sich nicht nur den verschiedenen Theilen des Darmkanales dicht aufliegend, sondern auch dicht unter der Matrix des Chitinpanzers, in weiter Entfernung von ersterem (Taf. XIV, Fig. 2 *f*). Bei *Cyclopsine* (Taf. XII, Fig. 12) und verschiedenen anderen Gattungen liegt eine besonders grosse unpaare oberhalb des vorderen Magenendes, mehrere andere zu beiden Seiten seines ferneren Verlaufes; bei *Calanella* eine gleichfalls sehr umfangreiche zwischen Herz und Darm, bei *Hemicalanus mucronatus* im vorderen Ende des Cephalothorax u. s. w. In vereinzelten Fällen (*Calanus*) verschmelzen die Fettablagerungen selbst zu grösseren, zusammenhängenden Massen, welche sich der Rückenseite des Darmkanales auflegen.

7. Besondere Sekretionsorgane.

Unter diese Kategorie ist die zuerst von Zenker für die Cyclopiden und *Cyclopsine* (*Diaptomus*) nachgewiesene sogenannte Schalendrüse zu bringen, welche sich (Taf. XII, Fig. 12 u. 15 *gl*) beiderseits vom Cephalothorax unter der Chitindecke vorfindet und einen aus mehrfachen, wie es scheint, in sich selbst zurücklaufenden Windungen bestehenden Kanal darstellt. Ihr von einer zarten Membran ausgekleidetes Lumen ist vollständig hell und durchscheinend; über ihre Ausmündung, welche von Zenker fraglich in die Nähe des Mundes verlegt wird, ist mit Sicherheit nichts bekannt geworden. Schon ihrer Form und Lage nach würde sie mit der Schalendrüse der Daphnioiden und Phyllopoden zu parallelisiren

sein. Bei *Canthocamptus,* wo Leydig sie gleichfalls auffand, wurde sie von Claus ebenso wie bei den Calaniden und Corycaeiden vermisst; dagegen konnte er sie bereits im Larvenstadium der Cyclopiden nachweisen und zwar in der Nähe des zweiten Extremitätenpaares derselben. Dass dieselbe übrigens unter den Copepoden eine weitere Verbreitung hat, geht daraus hervor, dass sie selbst bei einigen der am meisten deformirten parasitischen Formen wieder auftritt. Bei dem Weibchen von *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5) zeigt sie sich als ein dünner, hakenförmig gekrümmter, an der Basis der armförmigen Maxillarfüsse gelegener Kanal, während bei *Lernaeocera* ein sehr viel längerer und knäuelförmig zusammengelegter dicht hinter dem Kopfstück, beiderseits von dem ballonförmigen Magen an der Ventralseite nach aussen mündet.

8. Fortpflanzungsorgane.

A. Sexuelle Differenz. Dass der Vertheilung männlicher und weiblicher Zeugungsorgane auf verschiedene Individuen, wie sie bei den Copepoden allgemein durchgeführt ist, eine abweichende Gestaltung einzelner oder mehrerer Körpertheile je nach den beiden Geschlechtern entspricht, ist bereits bei der Schilderung des Hautskeletes wiederholt hervorgehoben worden. Bei den freilebenden Copepoden traten diese Differenzen, abgesehen von einer zuweilen ungleichen Segmentirung des Abdomen im Bereich der Genitalöffnungen, vor Allem an bestimmten Gliedmaassenpaaren hervor, welche, während sie bei den weiblichen Individuen einfach gebildet waren, bei den Männchen sehr mannigfache plastische Auszeichnungen erkennen liessen. Für die Mehrzahl derselben oder wenigstens für die prägnantesten, welche an den vorderen Fühlern und an einzelnen Schwimmfusspaaren hervortreten, lässt sich eine bestimmte Beziehung zum Geschlechtsleben durch die Beobachtung nachweisen; sei es, dass solche umgestaltete Gliedmaassen zum Fangen und Festhalten der Weibchen vor und während der Begattung verwandt werden, sei es, dass sie, wie das hintere Beinpaar, letztere durch Applikation der Spermatophoren sogar direkt vermitteln. Von anderen, wie den blassen Zapfen und Cylindern an den vorderen Fühlern, konnte wenigstens nach ihrem numerischen Verhalten mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass sie dem Witterungsvermögen dienen und daher gleichfalls für die Copulation in Betracht kommen. Alle diese sexuellen Merkmale überschreiten jedoch bei den freilebenden Copepoden nirgends dasjenige Maass, welches bei den Arthropoden in weiter Ausdehnung innegehalten wird und treten an Prägnanz sogar vielfach gegen die plastischen Auszeichnungen zurück, welche die Männchen einer grossen Anzahl von Insekten darbieten. Auch ist hier noch allgemein eine annähernd gleiche Grösse der beiden Geschlechter festgehalten, indem die Männchen ihren Weibchen meist nur um Weniges oder überhaupt nicht merklich nachstehen.

Beide Verhältnisse ändern sich bei den vielgestaltigen parasitischen Copepoden, wiewohl unter den allmähligsten und mannigfachsten Uebergängen, dergestalt, dass schliesslich zwischen Männchen und Weibchen einer

Art kaum noch eine einzige, in die Augen springende Uebereinstimmung, geschweige denn eine allgemeine habituelle Aehnlichkeit zu erkennen ist und dass sich mit dieser Formverschiedenheit eine Grössendifferenz verbindet, wie sie in gleichem Maasse, von einigen Cirripedien abgesehen, kaum zum zweiten Male im ganzen Thierreich wiederkehrt. Die erste Andeutung zu dieser allmählig immer prägnanter werdenden Divergenz beider Geschlechter zeigt sich bereits unter solchen Gattungen, welche den freilebenden Formen noch sehr nahe stehen, z. B. bei den Notodelphyiden, deren Weibchen schon merklich grösser als die Männchen sind und sich durch die Grösse des die Eier einschliessenden Hinterleibssegmentes auszeichnen (Taf. XI, Fig. 1 u. 2). Bei anderen, wie bei den Pandariden (*Elytrophora:* Taf. IX, Fig. 7 u. 8, *Nogagus:* Taf. IX, Fig. 9) und Dichelesthinen wird sie dadurch schon merklicher, dass zu der grösseren Längsausdehnung des weiblichen Hinterleibes bereits auffallendere Formunterschiede der einzelnen Körpersegmente und ihrer lamellösen Anhängsel treten, wodurch in manchen Fällen (*Lernanthropus*) die habituelle Aehnlichkeit beider Geschlechter mehr oder weniger stark beeinträchtigt werden kann. Indessen sind neben den Abweichungen hier immer noch der Uebereinstimmungen, z. B. in der Form der Gliedmaassen, genug vorhanden und die geringere Grösse der Männchen hält sich noch innerhalb sonst gewohnter Grenzen. Zum vollen Austrag kommt dagegen das Missverhältniss in der Grösse und gleichzeitig die formelle Verschiedenheit zwischen den beiden Geschlechtern in den Familien der Chondracanthinen und Lernaeopoden, innerhalb welcher dasselbe zwar auch noch verschiedene Grade der Auffälligkeit durchläuft, welche aber trotzdem den vorhergehenden Gruppen gegenüber eine merkliche Kluft erkennen lassen. Da auf die diametral verschiedene Bildung der einzelnen Rumpftheile und Gliedmaassen von Männchen und Weibchen bereits bei der Schilderung des Hautskelets eingegangen ist, so genügt betreffs der habituellen Unähnlichkeit beider ein Hinweis auf die Abbildungen von *Chondracanthus* (*Lernentoma*) *cornutus mas et fem.* (Taf. VIII, Fig. 7 u. 8), *Achtheres percarum* (Taf. VIII, Fig. 5 u. 6), *Lernaeopoda elongata* (Taf. VII, Fig. 16 und 17) und *Anchorella uncinata* (Taf. VII, Fig. 12 u. 13), während, um die Grössenunterschiede zu versinnlichen, noch einige speziellere Angaben nöthig erscheinen. Bei *Achtheres percarum* ist das Weibchen ohne die Eiersäcke etwas über 2 Lin., das Männchen dagegen nur $^2/_5$ Lin. lang, bei *Anchorella uncinata* ersteres 3 — $3^1/_2$, letzteres nur $^1/_6$ Lin., bei *Brachiella impudica* ersteres 4, letzteres $^1/_3$ — $^1/_4$ Lin., bei *Chondracanthus* (*Lernentoma*) *cornutus* und *triglae* ersteres 3, letzteres kaum $^1/_7$ Lin. Es ergeben sich daher für die genannten und einige ihnen verwandte Arten folgende Längsverhältnisse des Körpers:

Brachiella appendiculata Männchen zum Weibchen = 1 : 4.
Achtheres percarum - - - = 1 : 5.
Lernaeopoda elongata - - - = 1 : 7.
Brachiella impudica - - - = 1 : 15.

Chondracanthus gibbosus Männchen zum Weibchen = 1 : 18.
Anchorella uncinata - - - = 1 : 20.
Chondracanthus triglae - - - = 1 : 22.
- *cornutus* - - - = 1 : 22.

In diesen Verhältnissen drückt sich jedoch nur der Unterschied nach einer Richtung hin aus, welcher die Differenz des Körpervolumens im Ganzen kaum ahnen lässt. Für dieses ergeben sich, da Breite und Dicke des Körpers je nach den Geschlechtern in entsprechender Weise differiren, nach v. Nordmann's und Claus' Berechnungen Zahlenverhältnisse wie 1:3900 (*Chondracanthus triglae*), 1:4600 (*Chondracanthus tuberculatus*), ja selbst wie 1 : 12500 (*Chondracanthus gibbosus*), so dass die den Männchen dieser Gattungen beigelegte Benennung: „Pygmäen-Männchen" mehr denn gerechtfertigt erscheint. Einen Ersatz für dieses Missverhältniss hat A. v. Nordmann darin zu finden geglaubt, dass die Weibchen gewisser Arten (*Chondracanthus triglae* und *cornutus*) stets mit zwei Männchen behaftet seien. Jedoch abgesehen davon, dass derselbe kaum nennenswerth erscheinen kann, so ist das hier betrachtete Verhältniss nicht einmal durchgreifend, da schon eine dritte Art derselben Gattung (*Chondr. gibbosus*) fast durchweg nur paarweise angetroffen wird.

Während bei den Chondracanthinen und Lernaeopoden das zur vollen Grösse herangewachsene Weibchen mit den Pygmäen-Männchen behaftet gefunden und mithin erst in diesem Stadium von denselben befruchtet wird, hat sich für die eigentlichen Lernaeen, deren Männchen bis auf die neueste Zeit trotz aller Nachforschungen unbekannt geblieben waren, die bemerkenswerthe Thatsache herausgestellt, dass die Begattung in einem verhältnissmässig frühen Lebensstadium, während welches beide Geschlechter noch eine deutliche Körpersegmentirung und eine an die Caligiden erinnernde Gestaltung erkennen lassen, vollzogen wird. An älteren und bereits deformirten Weibchen findet sich dagegen niemals ein Männchen, so dass die auffallenden Formveränderungen, welche jene mit der Zeit eingehen, erst als Folge der Befruchtung angesehen werden müssen. Wie wesentlich dieselben sind, ergiebt am leichtesten der Vergleich eines solchen *Lernaea*-Weibchens (Taf. VII, Fig. 4) mit einem *Caligus* (Taf. X, Fig. 2), welchem es während der Copulations-Periode nicht unähnlich ist. Wie enorm aber seine Volumens-Zunahme bis zu der Zeit, wo es Nachkommenschaft producirt, ist, geht aus der Angabe Claus' hervor, wonach der Hinterleib einer so eben befruchteten *Lernaea* sich zu demjenigen einer ausgewachsenen wie 1 : 1800 verhält. Da das Männchen dem von ihm begatteten Weibchen an Grösse noch merklich nachsteht, noch vollzogener Copula aber nicht weiter wächst, so ist sein Grössenunterschied dem ausgewachsenen Weibchen gegenüber ebenfalls ein ganz aussergewöhnlicher.

B. Männliche Geschlechtsorgane.

Dieselben treten in ihrer ursprünglichsten Gestaltung unter den parasitischen Copepoden auf, indem hier sowohl die das Sperma producirenden

Drüsen wie die dasselbe ableitenden Kanäle paarig vorhanden und seitlich symmetrisch angeordnet sind. Bei den freilebenden Formen wird dieses Verhältniss dahin modificirt, dass zunächst die Hoden zu einem unpaaren Organe verschmelzen, während die Duplicität der *Vasa deferentia* noch erhalten bleibt, bis dann — in den Familien der Calaniden, Pontelliden und Harpactiden — auch die letzteren sich dem Hoden in dem Aufgeben ihres bilateralen Typus anschliessen.

Der paarige sowohl wie der unpaare Hode, welcher dem Chylusmagen dorsal aufliegt, ist in der Regel weit gegen das vordere Körperende hin vorgeschoben, so dass er z. B. bei den Caligiden in der vorderen Hälfte des Cephalothorax, nahe hinter dem Doppelauge, bei den freilebenden Copepoden entweder gleichfalls noch im Cephalothorax (*Euterpe:* Taf. XIII, Fig. 8, *Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 2 *te*), wiewohl mehr an seiner hinteren Grenze, oder wenigstens theilweise im ersten Abdominalsegment (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 15 *t*, *Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1 *te*) gelegen ist. In der Regel von birnförmigem Umriss, lässt er bei unpaarem Auftreten (*Euchaeta, Undina, Cetochilus*) zuweilen an seinem hinteren Ende eine Spaltung in zwei Zipfel oder sackförmige Ausstülpungen, seltener (Corycaeiden, *Pachysoma:* Taf. XV, Fig. 10) eine weiter durchgeführte Zweitheiligkeit erkennen; in anderen Fällen (*Cyclops*) ruft er trotz seiner Einfachheit dadurch den Eindruck eines Doppeltseins hervor, dass zwei umfangreiche accessorische Drüsenschläuche, welche in die *Vasa deferentia* einmünden, sich ihm auflegen. Seinen Inhalt bilden (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 13 *t*) nach Leydig helle, rundliche Zellen, welche ihm im vordersten Theile, wo sie dichter angehäuft sind, ein dunkleres Ansehen verleihen; da sich im Innern derselben die Spermatozoën bilden, so können sie als Samenzellen angesprochen werden. Bei *Caligus* liegen dieselben nicht unmittelbar dem Hoden ein, sondern werden von einem zusammengelegten Schlauche umhüllt.

Die *Vasa deferentia* entspringen bei paarigen Hoden (*Caligus*) von der Aussenseite des vorderen Endes als sehr dünne, gerade nach hinten bis in das Genitalsegment verlaufende Kanäle, um sich erst beim Eintritt in dieses zu erweitern und gleichzeitig nach aussen zu krümmen; nahe der Mitte der Länge dieses Segmentes nach vorn zurücklaufend, biegen sie sich schliesslich stark einwärts und münden in das vordere Ende eines grossen, eiförmigen Spermatophoren-Behälters ein. Fast noch einfacher verhalten sie sich bei den mit unpaarem Hoden versehenen Corycaeiden, wo sie entweder (*Hyalophyllum:* Taf. XIV, Fig. 2) auf direktem Wege den Genitalöffnungen zulaufen oder (*Pachysoma:* Taf. XV, Fig. 10 *vd*) nur in dem breiteren vorderen Körpertheile leichte, schlängelnde Windungen vollziehen. Beträchtlich complicirter ist dagegen ihre Bildung bei *Cyclops*, wo die bereits erwähnten accessorischen Drüsenschläuche hinzutreten. Letztere steigen längs der Rückenseite bis in das dritte Abdominalsegment herab, lassen in ihren Wandungen grosse cylindrische Zellen mit deutlichem Kern erkennen und münden gleichzeitig mit zwei aus dem vorderen Ende des Hoden hervorgehenden engen Ausführungsgängen in die sich rechts und

links herabschlängelnden *Vasa deferentia* ein. Letztere treten auch bei den freilebenden Copepoden von der Innenseite her an die im letzten Hinterleibssegmente gelegenen ovalen Spermatophorentaschen (*Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1 *s*, *Sapphirinella:* Taf. XIV, Fig. 6 *s*, *Pachysoma:* Taf. XV, Fig. 10 *sp*), welche ihrerseits in die Geschlechtsöffnungen ausmünden. Diese werden je von einer mit Borsten besetzten Platte, welche sich von dem Hautskelet gelenkig abhebt, klappenartig überdeckt.

Aehnliche Modifikationen in Gestalt und Verlauf geht auch das nur unpaarig vorhandene *Vas deferens* der Calaniden, Pontelliden und vieler Harpactiden ein. Während es z. B. bei *Hemicalanus* in der rechten Leibeshälfte fast auf geradem Wege gegen die Genitalöffnung hin verläuft, beschreibt es bei *Calanella*, wo es auf die linke Leibeshälfte übertragen ist, zuerst eine Sförmige Biegung, sodann aber eine vollständige zurücklaufende Schlinge, bevor es in den grossen, die drei vorletzten Hinterleibsringe durchziehenden Spermatophorensack eintritt. Aehnlich verhält es sich bei *Undina* und *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 2), wo seine Windungen noch zahlreicher sind und wo der Spermatophorensack eine so grosse Ausdehnung erreicht, dass er bis zu den Kieferfüssen hinaufsteigt. Von ganz ausnahmsweiser Längsentwickelung und ebenso eigenthümlichem Verlauf erscheint das *Vas deferens* bei *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 1). Nachdem es hier zuerst auf der linken Seite vom ersten Hinterleibssegment aus bis in den zweiten Ring des Postabdomen herabgestiegen ist, wendet es sich von hier aus wieder zurück bis weit in den Cephalothorax hinein, um sodann unter bogiger Krümmung nach der auf der rechten Seite liegenden Genitalöffnung hin zu verlaufen. Letztere ist hier in ähnlicher Weise wie bei doppeltem *Vas deferens* von einer mit Borsten besetzten Platte überdeckt, während eine solche bei den Calaniden und Pontelliden, deren Genitalöffnung einen mit wulstigen Lippen versehenen Spalt darstellt, fehlt. Auch bei *Diaptomus* (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 15 *vd*) beschreibt das aus dem oberen Ende des birnförmigen Hoden entspringende und zuerst einen dünnen Schlauch darstellende *Vas deferens* einige starke, gegenläufige Windungen, bei welchen es abwechselnd enger und weiter wird, gleichzeitig aber auch in der Struktur seiner Wandung wesentliche Modifikationen erleidet. Während der zunächst aus dem Hoden hervorgehende engere Theil zartwandig erscheint, umgiebt sich der darauf folgende weitere mit einer ansehnlichen Drüsenlage, welche auf eine längere Strecke hin (Taf. XII, Fig. 13 *ap*) stark follikulär erscheint.

Der in Grösse und Form mannigfach wechselnde Spermatophoren-Behälter, welcher den *Vasa deferentia* entsprechend bald doppelt, bald unpaar vorhanden ist, stellt im Grunde nur einen erweiterten Endabschnitt jener dar, ganz wie es am *Tractus intestinalis* mit dem Mastdarm der Fall ist. Gleich diesem erscheint er in manchen Fällen (*Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1 *s*) von dem hinteren Ende des *Vas deferens* deutlich abgeschnürt, während er in anderen (*Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 2, *Pachysoma:* Taf. XV, Fig. 10 *sp*, *Euterpe:* Taf. XIII, Fig. 8) sich allmählig

aus demselben entwickelt. Auch seine Wandungen zeigen bei beträchtlicher Dicke ganz allgemein eine deutliche Drüsenschicht eingelagert, während bei *Sapphirinella* (Taf. XIV, Fig. 6 *s*) auf seiner Grenze gegen das *Vas deferens* noch eine besondere, gelappte, mit glänzenden Kügelchen gefüllte Drüse vorhanden ist.

Was die Funktion dieser einzelnen Theile des männlichen Geschlechtsapparates betrifft, so ist dieselbe eine sehr viel complicirtere, als es nach ihrer verhältnissmässig einfachen Bildung den Anschein hat. Ihr gemeinsames Produkt sind nämlich Spermatophoren, welche nicht nur eine im Verhältniss zu dem sie erzeugenden Individuum sehr beträchtliche Grösse haben, sondern nach v. Siebold's im Jahre 1835 an *Cyclopsine castor* angestellten Beobachtungen auch aus einer ganzen Reihe verschiedener, sie zusammensetzender Stoffe bestehen. Als solche sind 1) eine die Wandung des Samenschlauches constituirende Masse, 2) die im Innern desselben befindlichen Spermatozoën, 3) ein eigenthümlicher, die Entleerung des Sperna vermittelnder Austreibestoff und 4) ein zur Anheftung der Spermatophoren dienender Klebestoff zu erwähnen. Die Betheiligung der einzelnen Organe an der Produktion dieser Stoffe ist nun von der Art, dass die Spermatozoën zwar in den die Hoden zusammensetzenden Samenzellen gebildet werden, aber erst innerhalb der Ableitungsgänge ihre vollständige Entwickelung in Form und Grösse erreichen, dass sich denselben sodann ein aus den Drüsenzellen des oberen Theiles der *Vasa deferentia* (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 13 *ap*) abgesondertes Sekret beimischt und mit ihnen zusammen in den geräumigeren folgenden Abschnitt jener eintritt. Hier sammeln sich die Spermatozoën in grosser Menge peripherisch um die von den Drüsen abgesonderte, stark fettig glänzende Masse, welche, mit feinen Körnchen erfüllt, später theilweise den Klebestoff bildet, an und werden ihrerseits von einer zarten Hülle umgeben. Auf diese Art wird die erste, noch unreife Form der Spermatophoren, welche von Zenker als die „flaschenförmige" bezeichnet worden ist, hergestellt und zwar besitzt dieselbe einen bedeutenderen Umfang als nach den jetzt noch bevorstehenden Veränderungen. Diese bestehen darin, dass sich nach dem Herabgleiten in den Spermatophorenbehälter abermalige Drüsensekrete um die untere Hälfte des Samenschlauches absetzen und dass sich unter stärkerer Compression des letzteren sein Inhalt zweckentsprechend anordnet; die Spermatozoën werden nämlich nach oben (vorn), die schleimige Masse dagegen nach unten (hinten) gedrängt. Schliesslich wird die ganze Patrone noch von einer festen gelblichen Hülle mit streifigem Ansehen umhüllt, welche nur an ihrem vordersten Ende, wo sie in eine halsförmige Verlängerung ausläuft, offen bleibt. Aus dieser wird erst, nachdem die Spermatophore den Körper des Männchens verlassen hat, der am vorderen Ende angesammelte Klebestoff hervorgetrieben, um sich im Anschluss an den Hals des Schlauches durch Gerinnung zu einem dünnen Kanal umzugestalten.

Uebrigens ist die Grösse und Form der Spermatophoren je nach den Gattungen und Familien der Copepoden eine vielfach schwankende, wie denn auch je nach der Duplicität oder Unpaarheit des *Vas deferens* deren gleichzeitig zwei, resp. eine einzelne producirt wird. Bei den Pandariden, Caligiden u. a. erscheinen sie bald als ansehnlich grosse, ovale, in einen langen dünnen Ausführungsgang endigende (*Elytrophora*) oder als schmalere, hornartig gekrümmte (*Nogagus*) Kapseln, bei den Cyclopiden und Corycaeiden als kurz eiförmige, ungestielte Schläuche. Bei *Cyclopsine* sind sie langgestreckt und cylindrisch, nach v. Siebold's Darstellung beträchtlich schlanker und gerader als in der von uns reproducirten Figur Zenker's (Taf. XII, Fig. 16), bei *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 2 *sp*) an der Spitze des Halses keulenförmig angeschwollen, bei den Calaniden zuweilen mit einem so langen und engen Halse versehen, dass derselbe mehrmals um das Genitalsegment des Weibchens herumgeschlungen werden kann; bei *Leuckartia* fast von der doppelten Länge des weiblichen Postabdomen. — Die ausgebildeten Spermatozöen haben (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 20, *Cyclops*) die Form von länglichen, glatten und glänzenden, spindel- oder pfriemförmigen Körperchen, welche zum Theil das Ansehen darbieten, als wären sie um ihre Axe gedreht; im unreifen Zustande zeigen sie eine gekörnte Oberfläche.

C. Weibliche Geschlechtsorgane.

Bei einer grossen formellen Uebereinstimmung und einer ganz analogen Aufeinanderfolge ihrer einzelnen Theile mit den männlichen Organen, durchlaufen die weiblichen Geschlechtswerkzeuge der Copepoden fast dieselben Modifikationen, welche sich für jene nachweisen liessen; nur beschränkt sich das Aufgeben der Duplicität, welches auch hier unter den freilebenden Formen wieder auftritt, auf die eigentlichen Geschlechtsdrüsen, während die Ausführungsgänge ihre paarige Bildung durchweg beibehalten. In manchen Fällen (Caligiden, Pandariden) gesellt sich der Aehnlichkeit in Form und Grösse, welche die beiderseitigen Organe erkennen lassen, auch eine durchaus übereinstimmende Lage und Vertheilung auf die einzelnen Körperabschnitte hinzu, so dass nur die Untersuchung der Geschlechtsprodukte ein Urtheil über das Sexus gewinnen lässt. In anderen dagegen ist die Lage der weiblichen Fortpflanzungsorgane eine auffallend abweichende, dann jedoch (Lernaeen) durch eine extravagante Formveränderung des weiblichen Körpers bedingt. Den spezifischen Leistungen der weiblichen Organe entsprechend, gesellen sich den von den Geschlechtsdrüsen (Ovarien) entspringenden Ausführungsgängen (Ovidukten) noch besondere Theile hinzu, welche theils (Kittdrüsen) zur Einhüllung der Eier, theils (*Receptacula seminis*) zur Aufnahme des männlichen Sperma dienen oder wenn nur erstere vorhanden sind, die letztere Funktion mit übernehmen.

Die Ovarien haben sich bei den bis jetzt darauf untersuchten parasitischen Copepoden durchweg als paarig, bei den freilebenden dagegen als zu einem unpaaren Organ verschmolzen erwiesen. Ihr Lagerungs-

verhältniss zeigt je nach den Familien nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten: während sie bei den Caligiden und Pandariden in der vorderen Hälfte des Cephalothorax, nicht weit hinter dem Doppelauge in Form zweier kleiner, birnförmiger, von einer strukturlosen, aber ziemlich resistenten Kapsel umgebener Körper liegen, finden sie sich bei *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5 *ov*) weit hinter dem Ursprung der beiden armförmigen Kieferfüsse, in dem hinteren grossen Körperabschnitt zu beiden Seiten des Darmes vor und bei *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2) sind sie sogar auf das hintere Ende des langen ungegliederten Abdominalschlauches, in welchem sie nach vorn kaum die Grenze des vierten Schwimmfusspaares überschreiten, verwiesen. Bei *Peniculus* erstrecken sie sich zwar in Form zweier langer und dünner, parallel mit dem Darm und zu beiden Seiten desselben verlaufender Schläuche nach vorn über die Hälfte der gesammten Körperlänge hinaus, sind aber trotzdem auf das hier freilich kolossal entwickelte Genitalsegment, welches erst hinter dem vierten Schwimmfusspaare beginnt, beschränkt. Uebrigens finden sich zwischen diesen beiden extremsten Lagerungsverhältnissen der Ovarien vermittelnde Zwischenstufen vor, indem z. B. bei dem Weibchen von *Chondracanthus* die hier, wie es scheint, vielfach verästelten Eiröhren nach vorn bis in das dritte grosse Abdominalsegment hineinragen. Abgesehen von letzterer Gattung, bei welcher die eigentliche Keimdrüse von den sich nach den verschiedensten Richtungen hin ausbreitenden Eiröhren (Ovidukte?) nicht scharf abgesetzt zu sein scheint, schliesst die das Ovarium bekleidende Hülle, welche gleichsam nur eine äussere Kapsel darstellt, noch einen besonderen, knäuelartig zusammengelegten, zartwandigen Schlauch ein, welcher sich continuirlich in den Ovidukt fortsetzt und ausser einem seiner Innenwand aufliegenden Epithel die Eizellen in verschiedenen Stadien der Ausbildung in sich schliesst. Die Befestigung der beiden Ovarien in ihrer Lage wird theils durch Bindegewebsstränge, welche sich an die übrigen inneren Organe erstrecken, theils durch Muskeln, welche von der Bauchwand her an die Kapsel herantreten, bewirkt.

Bei den freilebenden Copepoden stellt das unpaare Ovarium (*Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 12 *ov*) einen birn- oder länglich eiförmigen Körper dar, welcher mit seiner breiteren Basis nach vorn, mit der verjüngten und zuweilen zweizifpligen Spitze nach hinten gerichtet, meist im ersten oder zweiten Abdominalsegment gelegen ist und zuweilen auch wohl bis in den Cephalothorax hineinragt (*Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 1 *ov*). Seltener erstreckt sich dasselbe, wie bei *Dias* (Taf. XV, Fig. 5 *ov*) und *Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 4 *ov*) weiter nach hinten, bis in das dritte und vierte Abdominalsegment hinein. Auch hier durch Bindegewebsstränge mit den Körperwandungen und dem Darmkanal verbunden, enthält das Ovarium an seinem unteren, spitzen Ende die kleinsten, erst in der Bildung begriffenen Eizellen, an welchen sich die Entstehung aus Keimbläschen und das sich um dieselben herumlagernde Protoplasma erkennen lässt, während gegen die Basis hin ihre deutliche Sonderung mit dem Wachsthum

allmählig zunimmt (*Dias:* Taf. XV, Fig. 5 *ov*). Einen Uebergang zu der paarigen Bildung der parasitischen Copepoden lässt das Ovarium von *Sapphirina* und *Copilia* erkennen, wo es in der Mitte des vorderen Endes tief gespalten erscheint.

Dass die Ovidukte in ihrer Längsausdehnung und ihrem Verlauf in erster Linie von dem Lagerungsverhältniss der Ovarien abhängig sind, liegt auf der Hand; neben den hierauf beruhenden Modifikationen zeigen sich jedoch auch sonst mannigfache Verschiedenheiten in Form und Struktur. Bei den Caligiden und Pandariden fällt an ihnen besonders die Differenz auf, welche ihr Lumen in ihrem vorderen und hinteren Verlauf erkennen lässt. Im Bereich des Cephalothorax und der vorderen Abdominalringe äusserst dünn und hier in gerader Richtung gegen das Genitalsegment nach hinten verlaufend, erweitern sie sich innerhalb dieses plötzlich sehr bedeutend, so dass Rathke diesen ihren hinteren Abschnitt mit dem Namen Uterus belegt hat; ausserdem beschreiben sie aber innerhalb dieses — beim Weibchen ziemlich umfangreichen — Segmentes je nach den Gattungen eine einfache oder doppelte Windung, bevor sie an der Bauchseite desselben ausmünden. Sehr viel kürzer und gleich von vorn herein mit ansehnlicherem Caliber aus den Ovarien hervorgehend stellen sie sich bei den Lernaeopoden und Lernaeen dar, wo sie entweder (*Peniculus*) überhaupt keine oder (*Achtheres, Lernaeocera*) nur sehr unbedeutende Windungen eingehen. Offenbar ist für derartige Verschiedenheiten das Entwickelungsstadium maassgebend, in welchem die Eier aus dem Ovarium hervorgehen; bei den Caligiden und Pandariden scheint dieses ein bei weitem weniger vorgeschrittenes zu sein als bei den zuletzt genannten Familien, welche sich in dieser Beziehung in ähnlicher Weise verhalten wie viele freilebende Copepoden. Besonders abweichend und eigenthümlich müssen sich nach Claus' Darstellung die Ovidukte der Chondracanthinen verhalten, da dieselben sich in zahlreichen Verästelungen nicht nur durch die beiden grossen hinteren Abdominalsegmente nebst ihren dorsalen Anhängseln, sondern selbst bis in das Innere der beiden Schwimmfusspaare erstrecken. Auch unter den stationären und freilebenden Copepoden, besonders bei den Gattungen *Sapphirina*, *Notodelphys* (Taf. XI, Fig. 2 u. 3 *ov*) und *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3 *ov*) kommen mehr oder weniger deutlich verästelte Ovidukte vor, ohne jedoch auch nur annähernd den bei *Chondracanthus* repräsentirten Grad zu erreichen. Bei *Sapphirina* geben die den Körper zu beiden Seiten durchziehenden Hauptlängsstämme den Segmenten entsprechend seitliche Ausläufer ab, verlängern sich ausserdem nahe ihrem Ursprung aus dem Ovarium in einen nach vorn gegen die Augen hin verlaufenden und seitlich mehrfach verzweigten Ast und gabeln sich schliesslich im Bereich der drei hinteren Abdominalringe dergestalt, dass hier vier Längskanäle neben einander herlaufen. Bei *Notodelphys* und *Cyclops* tritt eine solche Spaltung in zwei neben einander hinziehende Stränge jederseits schon vom Anfang an auf, wozu bei *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3 *ov*) im Bereich des Cephalo-

thorax sich noch eine Verästelung gegen das Stirnauge und den Seitenrand des Körpers hin gesellt. Sonst ist unter den freilebenden Copepoden eine einfache Bildung der Ovidukte, welche sich höchstens zur Herstellung eines vorderen oder hinteren Ausläufers steigert, die Regel und nicht minder ein ansehnlicher Querdurchmesser, wie er sich z. B. bei *Euchaeta, Leuckartia, Dias* (Taf. XV, Fig. 1, 4 u. 5), *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 2) darstellt. Eine beträchtliche Längsausdehnung fast über den ganzen Cephalothorax und das Abdomen, verbunden mit einer Sförmigen Krümmung zeigen die Ovidukte ausnahmsweise bei *Leuckartia* (Taf. XV, Fig. 4); eine Berührung beider in der Mittellinie findet bei *Canthocamptus* statt. — Gleich den Ovarien durch Bindegewebs- und zarte Muskelfäden mit den übrigen Organen verbunden, lässt die zarte, von Kernen durchsetzte Hülle der Ovidukte stets eine unmittelbare Continuität mit derjenigen der Keimdrüse erkennen.

Der Duplicität der Ovidukte entsprechend besitzen die weiblichen Copepoden zwar durchweg zwei getrennte Geschlechtsöffnungen (*Vulvae*), doch ist die gegenseitige Lage derselben keineswegs überall dieselbe. Bei den parasitischen Formen scheinen sie fast durchweg auf die Bauchseite verwiesen zu sein, variiren jedoch darin, dass sie bald in oder selbst vor der Mitte der Länge des Genitalsegmentes (Pandariden, *Luetkenia*), bald am Hinterrande desselben (*Caligus*) ausmünden, in welchem letzteren Fall sie jederseits unter dem Stummel des fünften Schwimmbeinpaares gelegen sein können. Auch bei den Dichelesthinen (*Lamproglena:* Taf. IX, Fig. 3 *or*), Lernaeopoden (*Achtheres*) und Lernaeen (*Lernaeocera, Peniculus, Lernaea*) halten sie die Lage am Endrande des Genitalsegmentes ein, wie dies bei denjenigen Formen, deren Hinterleib sich auch im trächtigen Zustande nicht deformirt (*Peniculus*), zeitlebens, bei solchen, wo letzteres mit dem Reifen der Geschlechtsprodukte stattfindet, wenigstens zur Zeit der Begattung ersichtlich ist. Weniger constant ist der Sitz der Genitalöffnungen bei den freilebenden Copepoden, nicht nur in so fern, als sie bei freibleibendem letzten Abdominalring auf der hinteren Grenze desselben, bei einer Verschmelzung mit dem ersten Ringe des Postabdomen in der Mitte des so entstandenen Segmentcomplexes zu liegen kommen, sondern auch dadurch, dass sie von der Ventralfläche zunächst an die Seiten, dann aber auch auf die Rückenfläche des Genitalringes rücken. Letzteres ist bei den Gattungen *Corycaeus* und *Antaria*, ausserdem auch bei der bereits parasitischen, sich den freilebenden Formen aber nahe anschliessenden Gattung *Ergasilus* (Taf. X, Fig. 11 u. 15) der Fall. Weit von einander getrennte, nach den Seiten hin verschobene Geschlechtsöffnungen kommen u. a. bei *Cyclops* (Taf. XIII, Fig. 3 u. 4 *og*) und *Oithona* (Taf. XIII, Fig. 7) vor und haben dann, wie aus den betreffenden Figuren zu ersehen ist, paarige Eiersäcke im Gefolge. Am allgemeinsten verbreitet finden sich jedoch auch unter den freilebenden Copepoden, insbesondere bei den Calaniden und Pontelliden nicht nur ventral gelegene, sondern auch der Mittellinie dicht genäherte

Genitalöffnungen (*Calanella:* Taf. XV, Fig. 12 *vu*) vor, aus welchen in der Regel die Eier in eine gemeinsame, unpaare Kapsel (*Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 1 *so*) entleert werden. Die Form dieser Oeffnungen betreffend, so sind sie ebenso oft einfach spaltförmig (*Cyclops*) wie oval (*Canthocamptus,* viele Harpactiden und Peltidien), bald von einer kurzen, borstentragenden Chitinplatte (*Cyclops*) oder einem grossen unpaaren Schilde (Calaniden) bedeckt, bald (Harpactiden, *Canthocamptus*) vollständig frei gelegen.

Die mit dem hinteren Ende der Ovidukte in Verbindung gesetzten Kittdrüsen treten je nach den Familien der Copepoden als selbstständige, neben dem Receptaculum seminis existirende Organe auf oder übernehmen, unbeschadet ihrer Funktion als secernirende Drüsen, durch eine eigenthümliche Umgestaltung gleichzeitig die Rolle des letzteren. In ihrer ursprünglichsten Form, als paarige schlauchförmige Organe, welche in das hintere Ende der Ovidukte ausmünden, finden sie sich in den Familien der Caligiden, Pandariden, Dichelesthiinen, Lernaeopoden und Lernaeen vor und beschränken sich in ihrer Ausdehnung auf das Genitalsegment oder das demselben entsprechende hintere Ende des Abdomen. Theils liegen sie, wie bei *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5 *g*) und den Pandariden, an der Aussen-, theils, wie bei *Peniculus,* wo sie eine besondere Längsentwickelung erreichen, an der Innenseite der Ovidukte, in anderen Fällen (*Caligus*) auch den Windungen derselben auf und zeichnen sich einerseits durch ihren hellen, fettartig glänzenden Inhalt, andererseits in der Regel durch eine regelmässige, dichte Einkerbung ihres Contours, welcher dadurch wie segmentirt erscheint, aus. In vollständiger Sonderung von ihnen findet sich bei den genannten Gattungen ein die beiden Geschlechtsöffnungen brückenartig mit einander verbindendes Receptaculum seminis in Form zweier seitlicher, durch einen mittleren Gang verbundener Schläuche vor, welches neben seiner Communikation mit den Vulvae noch auf besonderem Wege nach aussen mündet. Es entspringt nämlich aus jedem der beiden Schläuche der inneren Samentasche ein dünner, in Sförmiger Biegung nach hinten verlaufender Kanal, welcher sich schliesslich zu einer festwandigen kugligen oder ovalen Kapsel erweitert, um aus dem entgegengesetzten Ende derselben nochmals als solcher hervorzugehen. Entweder liegen diese beiden Kapseln, wie bei *Achtheres* (Taf. VIII, Fig. 5 *rs*), frei ausserhalb des Genitalsegments oder sie münden, wie bei *Caligus* und *Lamproglena* (Taf. IX, Fig. 3), zwischen den beiden Geschlechtsöffnungen in den Hinterrand desselben aus. Dieser auch an den weiblichen Lernaeen nachweisbare, wiewohl hier ausserordentlich kleine doppelte Porus dient zum Anheften der Spermatophoren, welche ihren Inhalt durch ihn hindurch in das Receptaculum seminis entleeren.

Derselbe Apparat findet sich nun auch bei den freilebenden Copepoden, wiewohl formell nicht unerheblich modificirt vor. In der Regel sind auch hier zwei seitliche, schlauchförmige Kittdrüsen zur Ausbildung gelangt, welche innerhalb des Genitalsegmentes gelegen und zuweilen (*Sapphirina, Calanus*)

durch einen Querkanal mit einander verbunden, bald (*Antaria*) der Mittellinie genähert, bald (Calaniden, *Calanella:* Taf. XV, Fig. 12 *vs*) nach aussen von den Ovidukten herabsteigend, mit diesen in direkte Verbindung gesetzt sind, ausserdem aber in einen mittleren, zwischen den Geschlechtsöffnungen liegenden Porus ausmünden. Diese noch am meisten an diejenige der Parasiten erinnernde Einrichtung wird nun bei anderen Gattungen dahin modificirt, dass anstatt der paarigen Kittdrüsen nur eine einzelne mediane zur Ausbildung gelangt, wie dies z. B. bei *Pachysoma, Leuckartia* und *Cyclops* der Fall ist. Bei letzterer Gattung (Taf. XIII, Fig. 4) liegt diese mit einer deutlich zelligen Wandung versehene Drüse (*g*) der Bauchseite zugewandt unterhalb der Geschlechtsöffnungen (*og*), zu welchen ihr vorderes Ende Ausläufer absendet; andererseits steht sie aber noch durch einen kurzen Gang mit einem in der Mitte der Bauchfläche gelegenen unpaaren Porus (*po*) in Verbindung. Letzterer kann übrigens in gewissen Fällen (*Corycaeus*) mit den auf die Rückenseite verlegten Geschlechtsöffnungen gleichfalls seine Lage mit einer dorsalen vertauschen. In allen diesen Fällen, mag nun die Kittdrüse paarig oder unpaar vorhanden sein, fehlt ein selbstständiges Receptaculum seminis; doch wird dasselbe dadurch ersetzt, dass sich das Innere der Kittdrüsen zu einem mehr oder weniger umfangreichen Behälter aushöhlt, welcher das durch den Porus eintretende Sperma in sich aufnimmt. Bei unpaarer Kittdrüse ist dies stets, bei paarigen in der Regel mit beiden Hälften in übereinstimmender Weise der Fall; doch konnte Claus für *Euchaeta* feststellen, dass sich nur der kleinere linke Drüsenschlauch mit Sperma füllt, während der grosse rechte sich auf die Absonderung von Kittstoff beschränkt. Die Anheftung der Spermatophoren wird auch unter den freilebenden Copepoden nirgends an die Geschlechtsöffnungen selbst, sondern ganz allgemein an den in die Kittdrüsen führenden, (stets?) unpaaren Porus (*Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 1 f) bewirkt.

Ueber die Funktion dieser einzelnen Theile des weiblichen Geschlechtsapparates, so weit sie nicht schon im Vorstehenden beiläufig erörtert worden ist, sei noch bemerkt, dass die allmählige Ausbildung der Eikeime erst in den Ovidukten vor sich geht. Mit zunehmender Grösse erhalten sie durch die zahlreich auftretenden Dotterkörnchen und die sich ihnen in grösserer oder geringerer Menge beimischenden Fettkügelchen ein immer dichter granulirtes Ansehen und werden schliesslich im unteren Abschnitt der Eileiter durch die sich auf ihre Oberfläche ablagernde Dottermembran vervollständigt. Uebrigens ist sowohl ihre Form wie ihre Anordnung schon in dem erweiterten Theil der Ovidukte — letztere der von ihnen später in den Eiersäcken angenommenen entsprechend — eine verschiedene. Sind sie kuglig (*Achtheres:* Taf. VIII, Fig. 5 *ov, Cyclopsine:* Taf. XII, Fig. 12 *od, Dias:* Taf. XV, Fig. 5 *ov*), so halten sie gewöhnlich keine regelmässige Aufeinanderfolge im Ovidukte ein und häufen sich in gleicher Weise neben und um einander in den Eiertrauben auf; zeigen sie dagegen eine scheibenartige Abplattung, so bilden sie eine festgeschlossene,

regelmässige Reihe und füllen den als Uterus bezeichneten Abschnitt der Eileiter nach Art einer Geldrolle aus. Bei ihrem Austritt aus den Geschlechtsöffnungen, welcher stets erst nach vollzogener Begattung erfolgt, treten dann auch die Kittdrüsen in Funktion, welche zu dieser Zeit ihr zur Einkapselung der Eier dienendes Sekret ausfliessen lassen.

D. Fortpflanzung.

Dieselbe sondert sich bei den Copepoden in vier aufeinanderfolgende Akte, welche 1) in den Mitteln und Wegen, durch welche sich die Männchen in den Besitz eines Weibchens zu setzen wissen, 2) in dem Vollzug der Begattung, welche sich auf eine äusserliche Applikation der Spermatophoren an den Porus des Weibchens beschränkt, 3) in dem Austritte des Sperma aus den Samenschläuchen und seinem Uebergang in das weibliche Receptaculum seminis und 4) in der Befruchtung und Ansammlung der Eier an der Aussenseite des weiblichen Körpers (meist in Säcken oder Schläuchen, seltener in einem Brutraume), um daselbst ihre Entwickelung einzugehen, bestehen.

1) Die Art und Weise, in welcher das Männchen sich des von ihm zu befruchtenden Weibchens versichert, ist je nach der parasitischen oder freien Lebensweise der Copepoden, ausserdem aber auch je nach den Familien und Gattungen eine vielfach verschiedene, bis jetzt übrigens nur sehr lückenhaft bekannt. Ganz besonders gilt dies von den mit sogenannten Pygmäen-Männchen versehenen Familien (Chondracanthinen und Lernaeopoden), über welche man im Grunde nicht mehr weiss, als dass die der Schwimmbeine vollständig entbehrenden Männchen sich zu einem oder zweien mittels ihrer Klammerantennen an den Körper ihrer verhältnissmässig kolossalen Weibchen angeheftet vorfinden. In der Regel ist dies in nächster Nähe der Geschlechtsöffnung, an der Bauchseite des Weibchens der Fall, doch sind von Kroyer, Steenstrup und Lütken solche Männchen bei verschiedenen Lernaeopoden auch an ganz anderen, weit von den Vulvae entfernten Stellen des Körpers angetroffen worden. Schon hieraus lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit entnehmen, dass das Männchen sich dem Weibchen nicht in einem früheren Stadium der Entwickelung, während welches dasselbe noch mit Ruderbeinen versehen ist, auf dem Wege des freien Umherschwimmens nähert, sondern dass es sich erst in seiner endgültigen Gestalt von der Haut- oder Kiemenoberfläche des Fisches, auf welcher beide Geschlechter Station gemacht haben, durch Kriechbewegung auf den Körper des Weibchens begiebt. Auch für die mit ausgebildeten Ruderbeinen versehenen Männchen der Caligiden, Pandariden und Lernaeen hat das Aufsuchen der Weibchen durch ein allmähliges Fortschieben auf der Hautfläche des von ihnen bewohnten Wirthsthieres schon in sofern ein höheres Maass von Wahrscheinlichkeit für sich, als beide Geschlechter häufig in grösserer Individuenzahl dicht bei einander angetroffen werden und ein Versuch, sich des Weibchens auf dem Wege des Schwimmens zu bemächtigen, in seinem Erfolge jedenfalls sehr viel zweifelhaftere Chancen

darbieten müsste. Trotz des geselligen Vorkommens vieler hierher gehöriger Arten und der verhältnissmässig grossen Zahl mit Spermatophoren behafteter Weibchen ist eine direkte Beobachtung der beiden Geschlechter in copula im Ganzen selten, so dass man die Stellung, welche das Männchen dabei einnimmt, bis jetzt nur von einzelnen Arten kennen gelernt hat. Doch ergeben schon diese wenigen Fälle, dass die Vereinigung von Männchen und Weibchen in verschiedener Weise bewirkt wird: bei *Elytrophora brachyptera* Gerst. haftet nach Heller's Angabe das Männchen, Bauch gegen Bauch gekehrt, dem Weibchen dergestalt an, dass sein vorderer Cephalothoraxrand der hinteren Grenze der vier Schwimmbeinpaare jenes entspricht, während die von Metzger und Claus beobachtete Copulation der jugendlichen Lernaeen in der Weise vor sich geht, dass das Männchen dem Weibchen vom Rücken her aufsitzt und die Basis seines Genitalsegmentes mit den Klammerfühlern umfasst. Die Begattung muss hier mit einem Umschlagen der männlichen Hinterleibsspitze um die weiter nach vorn liegende des Weibchens verbunden sein.

Unter den freilebenden Copepoden, deren Manipulationen beim Fangen und Fixiren der Weibchen ebenso mannigfaltig als zum Theil merkwürdig sind, schliessen sich einige Familien, wie die Peltidien und Corycaeiden, in ihrem Vorgehen den jungen Lernaeen eng an. Das Männchen von *Zaus*, *Alteutha* (Taf. XV, Fig. 9) u. a. umfasst mit dem klammerförmigen Endtheil seiner vorderen Fühler das Weibchen von der Rückenseite her und zwar so, dass es denselben zwischen den Cephalothorax und den ersten freien Hinterleibsring einschlägt, während das Männchen von *Corycaeus* seine mit einem Greifhaken versehenen hinteren Fühler näher der Spitze des weiblichen Hinterleibes applicirt. Von dem in der Verfolgung seines Weibchens unermüdlichen Männchen des *Canthocamptus staphylinus* Jur. (*minutus* O. F. Müller) werden die stark genikulirenden vorderen Antennen (Taf. XIII, Fig. 1 *an*[1]) von der Rückenseite her um die Furcalgriffel des weiblichen Postabdomen herumgeschlagen, so dass beide Geschlechter wie durch ein Schleife mit einander verbunden erscheinen (Taf. XIII, Fig. 9). Nachdem sie in derartiger Vereinigung ihre schiessenden Schwimmbewegungen noch längere oder kürzere Zeit fortgesetzt haben, wobei das Weibchen nicht selten seinen Vorderkörper stark nach hinten umbiegt, so dass es mit den grossen vorderen Fühlern dem Rücken des Männchens aufliegt, während das Männchen seinen Vorderleib zwischen die langen Endborsten der weiblichen Furca hineinzwängt, applicirt letzteres schliesslich seine Spermatophoren (Taf. XIII, Fig. 2 *sp*) dadurch, dass es seinen Hinterleib gegen die Bauchfläche des Weibchens umschlägt. Anders verfahren, wie es schon O. F. Müller und Jurine beobachteten und naturgetreu abbildeten, die männlichen *Cyclops*, deren gleichfalls zum Anklammern gebildete vordere Fühler (Taf. XIII, Fig. 3 a u. 5) in der Weise um das vierte Schwimmfusspaar des Weibchens herumgeschlagen werden, dass beide Geschlechter einander Bauch gegen Bauch zugekehrt sind und der Cephalothorax des

Männchens dem Genitalsegment des Weibchens Front macht. Behufs der Anheftung der Spermatophoren hebt sodann das Männchen seinen Hinterleib stark in die Höhe. Bei weitem am auffallendsten erscheint jedoch dieser Akt bei den mit einseitigen männlichen Greifantennen ausgestatteten Calaniden, als deren Repräsentant die bekannte Süsswasserart *Diaptomus castor* Jur. (Taf. XII, Fig. 12 u. 15) gelten kann. Nach den bis in das Einzelne gehenden Beobachtungen Jurine's und v. Siebold's ergreift hier das Männchen zunächst mit seiner rechten, jenseits der Mitte stark verdickten Klammerantenne die Furca des weiblichen Postabdomen derartig, dass der verdickte Theil der ersteren der Rückenseite der letzteren aufgelegt wird, während der einschlagbare Endtheil auf die Bauchseite herumgeklappt wird. Das Einschlagen dieses rechten Fühlhorns vollführt das Männchen mit einer so krampfhaften Heftigkeit, dass, wenn der Fang des Weibchens, wie es nicht selten vorkommt, missglückt, der umgeklappte Endtheil noch einige Zeit in seiner Lage verharrt. Ist dagegen die weibliche Furca fest gepackt worden, so wendet das Männchen sofort sein hinteres Körperende dem Abdomen des Weibchens zu und schlägt das mit einem Greifhaken versehene rechte Bein des fünften Paares um die Basis des weiblichen Postabdomen von der Rückenseite her herum, während sein eigener Schwanztheil sich der Bauchfläche des Weibchens anlegt. Aus dieser festen Umschlingung vermag sich das Weibchen nicht mehr zu befreien, daher es auch jetzt nicht weiter zu entfliehen sucht, sondern sich mit dem Männchen langsam auf den Grund des Wassers herablässt. Die kurz darauf aus der männlichen Geschlechtsöffnung hervorschlüpfende Spermatophore ergreift nun das Männchen mit dem linken Bein des fünften Paares um sie an den Porus des Weibchens festzukleben. Nach dieser nur kurze Zeit in Anspruch nehmenden Manipulation verharrt das Männchen zuweilen noch Stunden lang in der Umarmung des Weibchens, aus welcher es sich jedoch durch die leiseste Berührung aufscheuchen lässt; während dieser Umarmung lässt es übrigens die um die weibliche Furca geschlungene Antenne allmählig los. Ein in der Begattung gestörtes Männchen hält, wenn ihm die Spermatophore bereits entschlüpft war, diese dann mit seinem linken fünften Bein fest, und zwar ist dies ausser bei *Diaptomus* auch bei anderen Calaniden-Gattungen (*Euchaeta:* Taf. XV, Fig. 2 *sp*) zur Beobachtung gekommen. Eine vollständig ausgeführte Begattung schützt übrigens ein Weibchen nicht vor der Verfolgung durch andere Männchen, welche sich gleichfalls noch ihrer Spermatophoren zu entledigen suchen; Individuen, welchen mehrere Samenschläuche angeheftet sind, finden sich durchaus nicht selten, ja Jurine hat sogar eines mit sechs solchen behaftet gefunden und abgebildet.

2) Die Anheftung der Spermatophoren an den Porus des weiblichen Genitalsegmentes ist, ausser bei den eben erwähnten Calaniden, in ihren Einzelheiten bis jetzt wenig bekannt. Bei den freilebenden Copepoden ist sie wegen der grossen Unruhe dieser Thiere und der

gleichzeitigen Bewegung der zahlreichen, dicht bei einander liegenden Gliedmaassen und Körpersegmente ausserordentlich schwer zu verfolgen, besonders da sie durchweg sehr geschwind bewirkt zu werden scheint. Hierauf deutet übrigens schon der Umstand hin, dass die brünstigen Männchen nicht nur eine unmittelbar des Austritts harrende, sondern auch häufig noch eine zweite oberhalb jener gelegene Spermatophore in ihrem Vas deferens beherbergen. Wie sich dies bei den Männchen der parasitischen Copepoden verhält, ist bis jetzt völlig unbekannt, ebenso, ob sich einige derselben, welche, wie z. B. *Caligus*, *Lepeophtheirus* und *Trebius* (Taf. X, Fig. 1 u. 4), ein langgestrecktes und das Genitalsegment beherrschendes letztes Beinpaar besitzen, sich desselben bei der Anheftung der Samenschläuche bedienen. In der Mehrzahl der Fälle kann, wie es auch für zahlreiche freilebende Copepoden wahrscheinlich ist, dieser Vorgang nur durch gegenseitigen Contakt des männlichen und weiblichen Genitalringes bewirkt werden, da Gliedmaassen in der Umgebung desselben z. B. allen Pygmäen-Männchen fehlen. Da sich die Weibchen dieser Parasiten dem Andringen der Männchen so gut wie gar nicht zu entziehen im Stande sind, so fällt die Nothwendigkeit einer rapid zu vollziehenden Befruchtung von vornherein weg, und sind für dieselbe ebenso wohl Hülfsorgane entbehrlich als auch die Spermatophoren möglicher Weise sehr viel allmählicher zur Ausstossung gelangen.

3) Die zur Befruchtung der Eier nothwendige Entleerung der Spermatophoren ist durch v. Siebold's epochemachende Entdeckung bei *Diaptomus castor* in detaillirter Weise bekannt geworden und findet in entsprechender auch bei *Canthocamptus* statt; ob und in wie weit sie bei den einzelnen Familien der Copepoden, besonders bei den parasitischen modificirt auftritt, müssen fernere Beobachtungen entscheiden. Beim Austritt der Spermatophore aus der männlichen Geschlechtsöffnung ist ihr Inhalt in der Weise angeordnet, dass die Spermatozoen und der Austreibestoff die äussere Schicht darstellen, d. h. der Innenwand der Kapsel anliegen; erstere nehmen die Basal-, letzterer die Spitzenhälfte ein und grenzen sich scharf von einander ab. Von beiden ringsherum eingeschlossen zeigt der dickflüssige Klebestoff, welcher die Eigenthümlichkeit hat, dass er bei der Berührung mit dem Wasser erstarrt, eine centrale Lage, füllt übrigens den Hals der Spermatophore für sich allein an. Die Einwirkung des Wassers auf den frei gewordenen Samenschlauch macht sich nun sofort dadurch geltend, dass die bisher trübe, fein gekörnte Schicht des Austreibestoffes sich klärt und aufquillt; ihre bisher ovalen Körperchen werden rundlich und schwellen allmählig zu hellen Kugeln auf, welche einerseits auf den central gelegenen Klebestoff drücken, andererseits, bei ihrer gleichzeitigen Ausdehnung gegen die Basis der Spermatophore hin, die hier gelegene Samenmasse immer mehr nach vorn hin zusammendrängen. Die Folge dieser Veränderung ist, dass zuerst der Klebestoff allmählig durch den Hals des Samenschlauches ausgetrieben wird und, sich letzterem anheftend, zu einem

dünnen Kanal erhärtet; dass dann aber, da der Austreibestoff aufzuquellen fortfährt, auch die nach oben gedrängten Spermatozoen seinem Druck nachgeben und plötzlich durch den Hals des Schlauches hervorstürzen. Dieses geschieht auch dann, wenn die Spermatophore durch irgend eine Störung während der Umarmung nicht an den weiblichen Porus abgesetzt worden ist; hat jedoch letzteres stattgefunden, so füllt in einem Moment die ganze Ladung der Samenmasse das als Receptaculum seminis fungirende Lumen der weiblichen Kittdrüse an. Die am Porus hängende Spermatophore ist nach dieser Entladung ihres Inhalts vollkommen wasserhell und lässt an dem jetzt ihren ganzen Innenraum ausfüllenden Austreibestoff ein grosszelliges Ansehen erkennen; nur zuweilen bleiben Reste des inneren Schlauches zurück. Bei *Diaptomus castor* fällt der Samenschlauch kurz nach der Austreibung der Samenmasse ab, bei *Canthocamptus* dagegen, wo er durch einen besonderen Gang mit dem weiblichen Geschlechtsapparate communicirt, bleibt er längere Zeit haften und wartet die Bildung mehrerer Eiersäckchen ab. Auch bei den Caligiden und Pandariden haften an dem Porus begatteter, aber nicht mehr mit dem Männchen verbundener Weibchen die beiden gestielten Spermatophoren dauernd fest. In Betreff der von den *Cyclops*-Männchen abgesetzten, gleichfalls paarigen Samenschläuche ist noch zu erwähnen, dass ihrer von *Diaptomus* abweichenden Form entsprechend auch der Inhalt eine etwas veränderte Anordnung erkennen lässt. Den gedrungen ovalen Schläuchen fehlt die halsartige Verlängerung des vorderen Endes; der Innenwand liegen überall nur die granulirten und beim Aufschwellen sich klärenden Körperchen des Austreibestoffes an, während im Lumen hinterwärts die mit einer getrübten Flüssigkeit gemischten Spermatozöen, nach vorn hin dagegen ein runder Ballen von Klebestoff abgelagert erscheinen.

4) Das mit der Befruchtung gleichzeitige Hervortreten der Eier aus den weiblichen Geschlechtsöffnungen lässt nach dem Eintritt der Spermatozoen in das Receptaculum seminis nicht lange auf sich warten. Die paarige oder unpaare Kittdrüse ergiesst ihr zähflüssiges Sekret, welches durch Platzen ihrer Zellen frei wird, in den untersten Theil der Ovidukte und die nachdrängenden legereifen Eier pressen dasselbe aus den Genitalöffnungen hervor, um es zugleich auseinanderzudrängen. Mit dem continuirlichen Hervortreten der Eier muss aber die Kittdrüse zu secerniren fortfahren, denn ausser der gemeinsamen Hülle, welche schliesslich den ganzen Eiervorrath als Sack oder Schlauch umgiebt, ist jedes einzelne Ei von einer besonderen Kittkapsel umgeben. Ausserdem entleert sich zugleich mit dem Austritt der Eier das Sperma aus dem Receptaculum seminis, was, wenn letzteres durch die Kittdrüse selbst gebildet wird, offenbar mit dem Freiwerden der Kittsubstanz zusammenfällt. Vermuthlich wird jedes einzelne Ei bei seinem Hervorschlüpfen durch die Vulvae mit einer Anzahl Spermatozoen versehen; doch lässt sich wenigstens bei *Diaptomus* ausserdem noch eine grössere oder geringere Quantität Sperma in dem oberen Theil des bereits fertigen

Eiersackes nachweisen. Bei *Cyclops* ist dieses nicht der Fall; doch werden die Spermatozoen hier einerseits gleich der Kittsubstanz nur partiell entleert, andererseits sind sie ihrer Kleinheit halber schwer zu erkennen.

Gleich dem aus den Spermatophoren herausgepressten Klebestoff hat auch das Sekret der weiblichen Kittdrüsen die Eigenschaft, bei der Berührung mit Wasser allmählig zu erstarren, wobei es je nach der Menge, in welcher es abgesondert wird, einen höheren oder geringeren Grad von Resistenz zeigt. Während ihr Produkt, der Eiersack bei *Cyclops* zart und von homogener Beschaffenheit ist, zeigt derjenige von *Diaptomus* eine feste und dicke Wandung, an welcher übrigens bei ihrer aus zahlreichen Falten und Windungen bestehenden, maschenartigen Struktur dünnere und dickere Stellen abwechseln. Bei letzterer Gattung beruht diese grössere Derbheit der Aussenhülle offenbar auf der einmaligen und vollständigen Entleerung der überhaupt vorhandenen Kittsubstanz, so dass ein abermaliger Eiersack nur auf eine neue Befruchtung folgen kann. Bei *Canthocamptus* und *Cyclops* dagegen hat eine einmalige Befruchtung eine mehrfach wiederkehrende Bildung von Eiersäcken zur Folge, so dass jedesmal nur ein Theil der vorhandenen Kittsubstanz wie auch des eingebrachten Sperma zur Verwendung kommt. Das Auftreten von paarigen, resp. unpaaren Eiersäcken steht in unmittelbarer Abhängigkeit von der Lage der Geschlechtsöffnungen; erstere sind in demselben Maasse häufiger, als die Vulvae sich in weiterer Entfernung von einander öffnen und überhaupt als Repräsentanten des regulären Verhaltens anzusehen. Die bei *Canthocamptus* (Taf. XIII, Fig. 2 u. 9), *Euchaeta* (Taf. XV, Fig. 1), *Diaptomus, Lubbockia, Tisbe, Longipedia* u. a. auftretenden unpaaren Eiersäcke ergeben sich als die Folge der dicht aneinandergerückten Vulvae und lassen überdies noch zuweilen ihren ursprünglich paarigen Charakter deutlich wahrnehmen. Viel wesentlicher ist offenbar der Unterschied, welcher sich in der Form der Eiersäcke zu erkennen giebt, da derselbe, wie bereits gelegentlich erwähnt, mit einer typisch verschiedenen Anordnung der Eier in denselben verbunden ist. Als verhältnissmässig weit, sackförmig, von breiterer oder schmalerer Eiform ergeben sich die „Eiertrauben“ bei den freilebenden Copepoden (*Cyclops, Oithona, Canthocamptus:* Taf. XIII, Fig. 2, 3 u. 7 *so*), den Ergasiliden (Taf. X, Fig. 11 u. 15), sämmtlichen Lernaeopoden (Taf. VII, Fig. 13 u. 18), den Chondracanthinen (Taf. VIII, Fig. 8 u. 9) und bei *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2), dagegen als schmal, schlauchförmig und cylindrisch bei den übrigen Lernaeen-Gattungen (Taf. VII, Fig. 1 u. 4), den Dichelesthiinen (Taf. IX, Fig. 5), Pandariden (Taf. IX, Fig. 8, 9 u. 13) und Caligiden (Taf. X, Fig. 2). In letzterem Fall, wo sie besser als Eierschläuche oder Eierschnüre bezeichnet werden und zuweilen (Taf. IX, Fig. 9) eine so ausserordentliche Länge erreichen, dass sie zu ihrer eigenen Sicherung sich schlingenförmig aneinanderlegen, sind die von ihnen eingeschlossenen Eier scheibenförmig abgeflacht und einreihig angeordnet; in ersterem dagegen nicht

nur durchschnittlich grösser, sondern auch kuglig und zu mehreren neben- und übereinander aufgehäuft. Da sich in diesen Eiersäcken die Eier bald nach ihrem Eintritt in dieselben zu entwickeln beginnen und bis zur vollständigen Ausbildung der jungen Brut darin verbleiben, so werden mit dem Ausschwärmen der letzteren nicht nur die Einzelkapseln, sondern auch der Sack in seiner Totalität zerstört und hängt, bevor er gänzlich abgestossen wird, in Fetzen herunter. Bei der Produktion weiterer Nachkommenschaft von Seiten desselben Weibchens muss er demnach, wie dies auch schon die Art seiner Entstehung ergiebt, von Neuem gebildet werden.

Bei der grossen Uebereinstimmung, welche die sonst so verschieden gestalteten parasitischen Copepoden-Formen mit den freilebenden in der Bildung der Eiersäcke erkennen lassen, erscheint es im hohen Grade auffallend, dass eine vereinzelte, gerade auf der Grenze jener beiden Hauptgruppen stehende Familie, nämlich diejenige der Notodelphyiden, sich der so allgemein durchgeführten Regel entzieht. Bei den Weibchen der hierher gehörigen Gattungen (*Notodelphys, Doropygus, Notopterophorus* u. a., Taf. XI, Fig. 2, 3, 12, 23) ist mit dem Fehlen der Kittdrüse eine sackförmige Erweiterung des unteren Endes der Ovidukte verbunden und es findet eine Ansammlung der aus letzteren hervorgehenden reifen Eier in diesem als Uterus anzusehenden Behälter, welcher das hinterste der grossen Abdominalsegmente des Weibchens ausfüllt, statt. Schon wegen der ansehnlichen Menge der in demselben zu beherbergenden Eier, besonders aber weil dieselben hier zugleich ihre Entwickelung bis zur Ausbildung des Embryo durchzumachen haben und hierbei an Umfang beträchtlich zunehmen, muss dieses als Matrix fungirende Leibessegment eine grosse Dehnbarkeit seiner Wandungen besitzen, welche es je nach dem trächtigen oder leeren Zustande einen verschiedenen Umriss anzunehmen befähigen. Bei dem in der Tracht befindlichen Weibchen von *Notodelphys* (Taf. XI, Fig. 2 *m*) ist dasselbe ballonförmig aufgetrieben und in Folge dessen beträchtlich breiter als die beiden vorhergehenden; nach Entledigung seines Inhalts (Taf. XI, Fig. 3) nimmt es dagegen wieder seine schmalere, länglich viereckige Gestalt an. Sein auffallender Grössenunterschied bei einem mit Eiern belasteten und einem noch unbefruchteten, jugendlichen Weibchen tritt besonders an *Doropygus* (Taf. XI, Fig. 12 *m* und 13) in die Augen.

III. Entwickelungsgeschichte.

1. Entwickelung im Ei.

Das aus dem Ovidukt in den Eiersack, resp. die Matrix eintretende Ei lässt eine den Dotter eng umschliessende, zarte Membran, die Dotterhaut, in manchen Fällen (*Achtheres, Tracheliastes*) aber ausserdem noch eine stärkere Eihaut erkennen; letztere vertritt dann die dem Ei sonst eigenthümliche Kapsel, welche durch die Kittdrüsen hergestellt wird und giebt

sich gleichfalls als ein Produkt des aus diesen stammenden Sekretes zu erkennen. Der Dotter ist bald dunkler, bald heller gefärbt, gewöhnlich grobkörnig, seltener (*Oithona*) hell und durchsichtig; den Dottermolekülen sind sparsame kleine Fettkörnchen (*Diaptomus*) oder zarte Kugeln von blauer (*Euchaeta, Sapphirina*) oder gelber (*Cetochilus*) Färbung beigemengt. Als erstes Zeichen der durch die Befruchtung eingeleiteten Entwickelung macht sich eine Verdichtung der Dottersubstanz gegen die Mitte hin und und ein hellerer Saum an der Innenwand der Dotterhaut bemerkbar (Taf. XII, Fig. 1). Ein schon von Anfang an bestehender, ziemlich grosser Kern sondert sich, nachdem er allmählig länger geworden, in zwei auseinanderrückende Theile und um diese gruppirt sich der zuerst seitlich eingeschnürte Dotter gleichfalls zu zwei deutlich getrennten Ballen (Taf. XII, Fig. 2). Unter abermaliger Theilung dieser beiden Hälften und einer entsprechenden ihrer Produkte (Taf. XII, Fig. 3) stellt sich eine totale Dotterklüftung ein, deren Resultat eine centrale Anhäufung grösserer und kleinerer Dotterballen und eine peripherische Schicht heller, gekernter Zellen (Taf. XII, Fig. 4) ist. Nachdem sich letztere zur Keimhaut consolidirt hat, aus welcher sich das Integument des Embryo aufbaut, machen sich an derselben zwei, die Längsachse des Eies rechtwinklig schneidende Querfurchen bemerkbar (Taf. XII, Fig. 5), welche eine Dreitheilung des Embryo zur Folge haben. Indem diese beiden Einschnürungen dorsal allmählig verschwinden, nehmen sie zu beiden Seiten in demselben Maasse an Schärfe zu und lassen die drei aufeinander folgenden Segmente, welche je ein Gliedmaassenpaar produciren, deutlich hervortreten. Während dieses Vorganges hellt sich der zum Aufbau des Embryo gleichfalls beitragende und besonders die Muskeln herstellende Dotter von der Peripherie her allmählig auf; sein dunklerer centraler Theil verbleibt als Einschluss des Darmes, dessen Wandungen inzwischen zur Ausbildung gekommen sind, producirt auch wahrscheinlich die im unteren Theil des letzteren auftretenden Harnzellen. Weitere noch am Körper des Embryo zur Ausbildung gelangende Theile sind eine umfangreiche, an seinem Vordertheile hervortretende Auftreibung, welche später die Kopfkappe und den Mundtrichter der jungen Larve darstellt, so wie zwei oberhalb derselben, beiderseits von der Mittellinie sichtbar werdende Pigmentstreifen (Taf. XII, Fig. 6), aus deren Vereinigung das unpaare Stirnauge hervorgeht. Im Uebrigen reduciren sich die sonst noch innerhalb der Eihülle vorgehenden Veränderungen auf eine festere Gestaltung der Körperbedeckung im Allgemeinen so wie der Gliedmaassen und der sie versorgenden Muskeln im Speziellen. Nachdem letztere an dem consolidirten Hautskelet einen genügenden Stützpunkt gefunden haben, beginnen sie zuerst mit Contraktionen der Gliedmaassen, welchen sodann Verschiebungen des ganzen Körpers im Innern seiner Hülle folgen. Diese, bei ihrer Zartheit sich dem Körperumriss des Embryo anlegend, wird durch die an Kraft gewinnenden Bewegungen des letzteren schliesslich gesprengt und es bedarf nur noch

einer Durchbrechung der Eiersackhülle, um die junge Larve als selbstständig agirendes Wesen aus sich hervorgehen zu lassen.

Wie weit diese für die einheimischen Süsswasser-Copepoden festgestellte Art der Entwickelung unter der Ordnung im Ganzen verbreitet ist, muss vorläufig dahin gestellt bleiben; jedenfalls ist sie aber nicht bei allen Mitgliedern derselben eine bis in die Einzelheiten übereinstimmende. Bei ansehnlicherer Grösse der Eier, wie sie z. B. bei *Achtheres, Tracheliastes* u. a. vorkommt, scheint der Embryo sich nicht unter totaler Klüftung des Dotters, sondern unter Anlegung eines Primitivstreifens aufzubauen. Auch hier bleibt übrigens ein ansehnlicher, aus grösseren und kleineren Fettkugeln bestehender Ballen des Dotters im Innern des Embryo zurück, um dem grösseren Theile nach von den Darmwandungen eingeschlossen zu werden, theilweise jedoch auch in symmetrischer Anordnung in die Leibeshöhle einzutreten (*Achtheres:* Taf. VIII, Fig. 1). Erwähnenswerth ist ferner, dass während der Embryonalentwickelung von *Achtheres* jederseits auf der Bauchfläche zwei grosse, auf der Mittellinie der Rückenfläche aber ein unpaarer Pigmentfleck von brauner Farbe zur Ausbildung gelangen, von denen die vier ersteren dem Eiersack ein scheckiges, getüpfeltes Ansehen verleihen. Ausserdem entstehen aber hier, abweichend von den Eiern der freilebenden Copepoden, dagegen im Zusammenhang mit der abweichenden Lebensweise der jungen *Achtheres*-Larve zweierlei Organe, von denen das eine paarig, jederseits und nach vorn von dem centralen Dotterballen als bohnenförmiger, fein granulirter Körper (Taf. VIII, Fig. 1 b) gelegen ist, das zweite ein unpaares, vor dem Doppelauge (*o*) gelegenes Gebilde (*z*) darstellt, welches, aus einem ovalen Körnchenhaufen entstehend, sich als Stirnzapfen dem Vorderrande des Embryokörpers dicht anlegt. Ein aus der Mitte desselben hervorgehender feiner und stark glänzender Strang, welcher sich auf Kosten eines ihn umgebenden feinkörnigen Gewebes ausbildet und später einen hohlen, spiralig aufgerollten Kanal darstellt, dient der zukünftigen Larve als Haftapparat. Für *Tracheliastes* hebt v. Nordmann hervor, dass sich an den in zwei regelmässigen Längsreihen angeordneten Eiern die Embryo-Anlage stets in derselben Richtung bemerkbar macht; der Stirnrand des Embryo ist regelmässig nach aussen gekehrt, in der einen Reihe also nach links, in der anderen nach rechts. Dieses bei *Achtheres* wegen der Menge der nach allen Richtungen übereinander liegenden Eier schwer wahrnehmbare Verhalten steht offenbar mit dem Akt des Ausschlüpfens der jungen Larven im Zusammenhang. Dieser wird nach einer von Kollar an *Basanistes* gemachten Beobachtung durch das Bersten der mit der Zeit vermuthlich brüchig werdenden Hülle des Eiersackes eingeleitet, so dass die Specialkapseln der Eier mit dem Wasser in Berührung kommen und durch dasselbe bis zum Platzen aufschwellen. Die eigentliche Eihaut wird dann vermuthlich gleichzeitig durch Resorption von Wasser und durch das Andrängen der Embryo-Gliedmaassen gegen dieselbe gesprengt.

Der Zeitraum, innerhalb welches die Embryonal-Entwickelung der Copepoden abläuft, ist offenbar je nach der Grösse des mütterlichen Körpers und der Eier verschieden, in nicht geringem Grade aber auch von der Jahreszeit und der Temperatur abhängig. An den einheimischen Süsswasser-Cyclopiden sah Claus während des Sommers die jungen Larven schon zwei Tage nach dem Hervorteten der Eiersäckchen ausschlüpfen, nahm dagegen im Winter eine Verzögerung dieses Vorganges bis auf fünf und acht Tage wahr. Nach Jurine's genauen Aufzeichnungen für *Cyclops quadricornis* kommen sogar noch grössere Differenzen vor, wie aus den folgenden Daten über zehn von einem und demselben Weibchen herrührende Eiablagen zu ersehen ist:

	Hervortreten des Eiersacks.	Ausschlüpfen der Jungen.	Dauer der Entwickelung.
1. Ablage.	18. Februar.	26. Februar.	8 Tage.
2. -	7. März.	13. März.	6 -
3. -	15. -	25. -	10 -
4. -	28. -	6. April.	9 -
5. -	7. April.	11. -	4 -
6. -	12. -	15. -	3 -
7. -	18. -	24. -	6 -
8. -	26. -	(Eier abgestreift.)	— -
9. -	1. Mai.	6. Mai.	5 -
10. -	8. -	18. -	10 -

Da in diesen Zahlen weder eine progressive Abnahme der Entwickelungsdauer noch eine Correspondenz mit der nach den Monaten wenigstens zu vermuthenden Steigerung der Temperatur bemerkbar ist, so scheinen ausser der letzteren jedenfalls noch andere Umstände für die schnellere oder langsamere Embryonalentwickelung in Betracht zu kommen. Auch die Intervalle, in welchen die Weibchen neue Eiersäcke produciren, lassen eine Gesetzmässigkeit vollständig vermissen; sie betrugen bei den zehn angeführten Eiablagen 17, 8, 13, 10, 5, 6, 8, 5 und 7 Tage.

2. Nachembryonale Entwickelung.

Die zum Theil sehr wesentlichen Differenzen, welche sich in der weiteren Fortentwickelung der aus dem Ei hervorgeschlüpften ersten Larvenform bei den verschiedenen Copepoden-Familien zu erkennen geben, beruhen einerseits auf der durchgängig freien, resp. der mit zunehmenden Alter eintretenden parasitischen Lebensweise, andererseits auf der bereits erwähnten, zuweilen sehr auffallenden Grössen- und Formdifferenz zwischen Männchen und Weibchen. Bei den zeitlebens frei herumschwimmenden Formen ist die Entwickelung eine rein progressive, welche in einer mit dem Wachsthum verbundenen, wiederholten Ausbildung neuer Leibessegmente und Gliedmaassen besteht, mit dem Eintritt der Geschlechtsthätigkeit aber ihren formellen Abschluss erreicht; bei vielen Parasiten erscheint sie dagegen nur in ihrem Beginne progressiv, um sodann auf

andere Bahnen abgelenkt, nicht selten auch über die Geschlechtsreife hinaus verlängert zu werden und sich zu dieser Zeit gerade in den auffallendsten Formveränderungen zu bewegen.

a) Die als *Nauplius*-Stadium bezeichnete Form, in welcher die Larve der meisten Copepoden aus der Eihülle hervorgeht, ist durch einen völlig ungegliederten, gedrungener oder länglicher ovalen, zuweilen nach hinten birnförmig verengten Körper und drei aufeinanderfolgende Gliedmaassenpaare charakterisirt. Letztere, welche das junge Thier unmittelbar nach seinem Freiwerden theils zu einer hurtigen Schwimmbewegung, theils wenigstens zum Umherkriechen befähigen, nehmen ihren Ursprung (*Cyclops:* Taf. XII, Fig. 7, *Canthocamptus:* Taf. XII, Fig. 10) auf der Bauchfläche, im Umkreise des grossen, die Mundöffnung überdachenden Schildes, welches bereits oben als Kopfkappe bezeichnet wurde und als die Anlage der Oberlippe betrachtet werden muss. Das vorderste Paar, welches sich allmählig zu den vorderen, bei den freilebenden Copepoden zum Schwimmen dienenden Fühlhörnern ausbildet, unterscheidet sich von den beiden folgenden durch die einfache Gliederreihe, durch welche es gebildet wird; in der Regel sind es drei, bald kürzere, bald gestrecktere, mit langen Borsten besetzte Glieder, welche sich an demselben unterscheiden lassen. Während dieses von dem Vorderrande der Mundkappe seinen Ursprung nimmt, heben sich die Gliedmaassen des zweiten Paares beiderseits von dem erweiterten Grundtheil jener ab. Ihr kräftig entwickeltes Basalglied spaltet sich an seinem Ende in zwei Aeste, welche auch ihrerseits eine Gliederung zeigen; doch ist dieselbe an dem vorderen, welcher dem Grundgliede etwas seitlich, etwa wie ein Taster-anhang ansitzt, eine deutlicher ausgeprägte, indem hier einem längeren ersten sich noch drei kleine Endglieder anreihen, während der als unmittelbare Fortsetzung des Basaltheiles anzusehende hintere Ast nur eine Zweitheilung erkennen lässt. Zuweilen (*Cyclops:* Taf. XII, Fig. 7) ist letzterer auch beträchtlich kürzer als ersterer, während er in anderen Fällen (*Canthocamptus:* Taf. XII, Fig. 10) mit einer eigenthümlichen, greifhakenartigen Bildung zugleich eine sehr ansehnliche Länge erreicht. Als besonders charakteristisch und in biologischer Beziehung wichtig ist für dieses zweite Gliedmaassenpaar ausserdem noch eines hakenförmigen Fortsatzes zu erwähnen, welcher von der hinteren Seite des Basalgliedes, nahe bei dessen Ursprung ausgeht und bei jeder nach hinten gerichteten Bewegung der Extremität unter die Mundkappe eingeschlagen wird, so dass er augenscheinlich dazu dient, etwaige im Wasser befindliche Nahrungsstoffe der Mundöffnung des jungen Thieres zuzuführen. Das dritte Gliedmaassenpaar endlich, jederseits hinter der Mundkappe entspringend, steht bei aller typischen Uebereinstimmung in seinem zweiästigen Bau hinter dem zweiten an Grösse merklich zurück, weicht auch ferner darin ab, dass an ihm der unpaare Basaltheil im Verhältniss kräftiger, die Spaltäste dagegen schwächer entwickelt sind; auch hier ist übrigens der innere (hintere) Ast der kürzere und aus einer geringeren

Anzahl von Gliedern (zwei bei *Cyclops:* Taf. XII, Fig. 7) zusammengesetzt. Zwischen der Basis der beiden vorderen Gliedmaassen macht sich als Grundlage des späteren Stirnauges ein xförmiger Pigmentfleck von ansehnlicher Grösse, welchem jedoch ein lichtbrechender Körper noch fehlt, bemerkbar. Das zuweilen verschmälerte, in anderen Fällen (*Canthocamptus:* Taf. XII, Fig. 10) aber breit abgerundete hintere Körperende ist durch zwei nach hinten gerichtete, zwischen sich die Afteröffnung einschliessende Borsten gekennzeichnet, welche bei der genannten Gattung sogar zwei hervorspringenden Höckerchen aufsitzen und die erste Anlage der Furca darstellen. Während der ganze übrige Körper der Larve, wenigstens im Bereich des Ansatzes der drei Gliedmaassenpaare, gewissermaassen nur dem Kopftheil des späteren Copepoden entspricht, lässt sich jener die beiden Endborsten tragende Theil als Repräsentant des künftigen Hinterleibes ansehen.

Die im Vorstehenden geschilderte Larvenform ist abgesehen von untergeordneten Modifikationen ihres Körperumrisses und der Gestaltung ihrer Extremitäten nicht nur allen freilebenden Copepoden eigen, sondern sie tritt auch in fast unveränderter Gestalt bei einzelnen Parasiten auf. So zeigt z. B. nach v. Nordmann's Darstellung die aus dem Ei hervorgehende *Nauplius*-Larve von *Lernaeocera* bei länglich viereckigem, vorn und hinten stumpf abgerundetem und beiderseits etwas ausgebuchtetem Körper und ebenso die länglich eiförmige von *Chondracanthus* die drei Extremitätenpaare in ganz übereinstimmender Bildung. Letztere lässt jedoch bereits darin eine Abweichung und gewissermaassen eine weiter vorgeschrittene Ausbildung erkennen, dass hinter dem dritten Gliedmaassenpaar zwei leichte paarige Aufwulstungen als Anlage weiterer Extremitäten sichtbar sind. Im Gegensatz hierzu ist die erste Larvenform der Lernaeopoden (*Achtheres:* Taf. VIII, Fig. 2, *Tracheliastes*) nur mit zwei Paaren frei vom Körper abgesetzter Gliedmaassen, welche den beiden ersten der Cyclopiden-Larve entsprechen, ausgestattet und diese lassen weder eine deutliche Gliederung, noch das zweite eine Spaltung wahrnehmen. Ihre Längsentwickelung ist im Verhältniss zu dem massigen, plumpen Körper des Thieres eine sehr geringe, daher die durch sie vermittelte Ortsbewegung träg und schwerfällig. Trotz dieser gegen die erste *Nauplius*-Form der Cyclopiden scheinbar wesentlich zurückstehenden Bildung repräsentiren diese Larven der Lernaeopoden selbst ein noch weiter vorgeschrittenes Entwickelungsstadium als diejenigen von *Chondracanthus;* denn unter ihrer aus dem Ei mitgebrachten Larvenhaut, in welcher sowohl die beiden Fühlerpaare als der Rumpf stecken, und welche eine Nahrungsaufnahme unmöglich macht, lässt sich schon jetzt die Anlage einer ganzen Reihe von Gliedmaassenpaaren, welche durch die in kurzer Zeit erfolgende Häutung frei gelegt werden, erkennen. Ausser den dicht hinter dem Larvenauge liegenden kleinen Mandibeln und Maxillen (Taf. VIII, Fig. 2 *md* u. *mx*) sind dies zwei Kieferfusspaare (pm^1 u. pm^2) und zwei nahe dem hinteren Körperende hervortretende Schwimmbeinpaare (p^1 u. p^2).

Der bereits im Ei vorhandene, aus der Mundkappe hervorgehende dünne Strang ist inzwischen zu einem langen und in mehrere Spiralwindungen zusammengelegten Kanal herangewachsen.

Die innere Organisation dieses ersten Entwickelungstadiums der Copepoden betreffend, so finden sich unter der Cuticula sehr zarte gekernte Zellen, welche theilweise der Matrix der Körperbedeckung, theilweise dem Fettkörper entsprechen; die den letzteren repräsentirenden verlängern sich in spindelförmige, mit fadenförmigen Fortsetzungen versehene Körperchen, zwischen welchen die Blutflüssigkeit fluctuirt. Im Zusammenhang mit diesen zeigen sich quergestreifte Muskelbündel, welche hauptsächlich in drei Gruppen jederseits von der Rückenfläche entspringen und sich an die Basis der drei Gliedmaassenpaare begeben. Unterhalb des xförmigen Augenfleckes ist bereits das Gehirnganglion angedeutet, jederseits an der Basis des zweiten Gliedmaassenpaares die einfach schlauchförmige Schalendrüse vorhanden. An dem in der Mittellinie verlaufenden Verdauungskanal grenzt sich ein kurzer Oesophagus von dem mittleren weiten Magensack und dieser durch eine ringförmige Einschnürung von dem fast kugelförmigen, kurzen Enddarm ab. Der gleich dem letzteren mit einer äusseren Muskellage versehene Magen enthält helle, zum Theil fetterfüllte Zellen und auf der Grenze gegen den Enddarm in zwei Ausstülpungen Bläschen mit scharf contourirten, stark lichtbrechenden Körnchen, den bereits jetzt vorhandenen Harnconcretionen. Wo, wie bei den mit einer Mundöffnung versehenen Cyclopiden-Larven, Nahrungsaufnahme stattfindet, befördert der Oesophagus unter kräftigen Schluckbewegungen die eingenommenen Substanzen in den Magen, während der zu einem Ballen verdichtete Auswurf in den Enddarm übergeführt und durch den After entleert wird.

Es ist bereits in der Einleitung hervorgehoben worden, dass O. F. Müller den Beobachtungen Leeuwenhoek's und de Geer's entgegen das erste Jugendstadium der Cyclopiden als besondere Gattung *Amymone* und das darauffolgende als eine zweite, von ihm als *Nauplius* bezeichnete ansah und dass die Irrigkeit dieser Ansicht erst durch Jurine und Rathke endgültig dargethan wurde. Unter den von O. F. Müller dargestellten Jugendformen lassen sich mit Bestimmtheit seine *Amymone satyra* als zu *Cyclops serrulatus*, sein *Nauplius saltatorius* als zu einer mit 17gliedrigen Fühlhörnern versehenen *Cyclops*-Art, seine *Amymone baccha* und *Nauplius bracteatus* als zu *Canthocamptus staphylinus* gehörig erkennen.

Gleich der Grösse ist auch die Lebensdauer dieses ersten *Nauplius*-Stadiums je nach den Arten und Gattungen eine zum Theil recht auffallend verschiedene. Erstere beträgt bei *Diaptomus castor* 0,14 — 0,15, bei den verschiedenen *Cyclops*-Arten 0,1 — 0,16, bei *Lernaeocera cyprinacea* etwa 0,17, bei *Chondracanthus gibbosus* 0,2 mill., während sie bei *Achtheres percarum* sich auf etwa 0,5 mill. erhebt. Die Lebensdauer des *Nauplius*-Stadiums bis zum Eintritt der ersten Häutung konnte Jurine für *Can-*

thocamptus staphylinus nach zwei Beobachtungen auf 22 Tage feststellen, während er sie für *Cyclops quadricornis* sogar auf 25 bis 26 Tage (im Monat Februar und März) angiebt. Im letzteren Falle scheint er jedoch, wie aus seinen Abbildungen hervorgeht, die erste Häutung übersehen zu haben, da er dem ersten Entwickelungsstadium noch Larven zuertheilt, an welchen bereits vier Gliedmaassenpaare und ein gegliederter Schwanztheil vorhanden sind. Nach Ausschluss dieser würde sich das erste Stadium nur auf eine Dauer von acht Tagen beschränken. Sehr viel schneller läuft die erste Entwickelungsphase bei den Lernaeopoden ab, indem v. Nordmann wenigstens bei *Achtheres percarum* und *Tracheliastes polycolpus* die erste Häutung schon 20 bis 30 Minuten nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei wahrnahm, Claus sie für erstere Art sogar als „wenige Augenblicke“ darauf eintretend angiebt.

b) In das sogenannte *Cyclops*-Stadium wird die erste Larvenform der Copepoden entweder, wie bei den bis jetzt auf ihre Entwickelung untersuchten Parasiten, unmittelbar durch eine einmalige Häutung übergeführt, oder es bedarf dazu einer Reihe solcher, welche allmählige Formveränderungen des Rumpfes sowohl wie der Gliedmaassen mit sich bringen. Dass diese Häutungen nicht ganz regelmässig vor sich gehen, sondern durch äussere Verhältnisse bedingt werden, geht aus zwei von Jurine an *Canthocamptus minutus* angestellten Beobachtungen hervor, bei welchen das auf die erste folgende Stadium zwischen 12 und 13, das nächste zwischen 4 und 10 und das sich hieran schliessende zwischen 3 und 4 Tagen schwankte. Die Veränderungen, welche die erste Häutung der freilebenden Copepoden an der bisherigen *Nauplius*-Form hervorruft, sind noch verhältnissmässig geringe. Der Rumpftheil (*Cyclops:* Taf. XII, Fig. 8 u. 9) hat sich zu einem mehr länglichen Oval gestreckt oder sich der Birnenform genähert, die beiden vorderen Gliedmaassenpaare haben sich mehr in die Länge entwickelt und deutlicher gegliedert; besonders hat der vordere Spaltast des zweiten Paares an der Spitze einen Zuwachs von neuen Gliederungen erhalten, sowie sich auch der an dem Basalgliede befindliche Hakenfortsatz ansehnlich vergrössert hat. An dem dritten Extremitätenpaar tritt weniger eine Grössenzunahme, als eine mehr oder weniger auffallende Formveränderung hervor; bei den Cyclopiden beschränkt sich dieselbe auf das Hervortreten eines kegelförmigen Vorsprunges an der Innenseite der Basis, bei den Calaniden dagegen giebt sie sich in der Ausbildung eines ansehnlichen Kieferastes zu erkennen. Etwa in gleicher Höhe mit dem Beginn der Spaltäste dieses dritten Paares tritt bereits die Anlage einer vierten Gliedmaasse als kurzer ungegliederter oder undeutlich zweigliedriger Stummel jederseits hervor. Hinter dem Ursprung derselben macht sich ein Quercontour als erste Grenze zwischen dem später als Cephalothorax erscheinenden vorderen und dem vorläufig nur das Ende des Darmes einschliessenden, aber der Gliederung noch entbehrenden hinteren Körperabschnitt bemerkbar; an letzterem haben sich die Furcalborsten stärker entwickelt oder die sie

tragenden Vorsprünge deutlicher abgesetzt. Der Enddarm ist von der Kugel- in eine gestrecktere Form übergegangen und auf dem x förmigen Augenfleck erhebt sich bereits eine lichtbrechende Kugel. Von zwei abermaligen Häutungen bringt die zunächst eintretende eine bedeutendere Längsentwickelung des hinteren Leibesabschnittes und unter der Haut desselben die Anlagen dreier weiterer Extremitätenpaare zur Erscheinung, während die darauffolgende diese Gliedmaassenstummel mit Borsten besetzt als selbstständige Bildungen freilegt. Es ist damit das auf Taf. XII, Fig. 11 im Profil dargestellte sogenannte letzte *Nauplius*-Stadium hergestellt, an welchem sich Vorder- und Hinterkörper an Längsausdehnung fast gleichkommen, welches das Stirnauge bereits in ansehnlicher Grösse hervortreten lässt, bei welchem aber die Mandibel (Fig. 11 *md*), wenn auch durch ihre Form schon als solche kenntlich, noch als vordere Abzweigung des dritten, jetzt fast vierästig erscheinenden Extremitätenpaares auftritt. Letzteres, wiewohl gegen früher nicht beträchtlich gewachsen, erscheint in diesem Stadium dennoch gross gegen die vier folgenden, nur als Stummel vorhandenen Gliedmaassenpaare, von denen das vorderste den späteren Maxillen, das zweite den vereinigten Maxillarfusspaaren, die beiden hintersten den Schwimmbeinen des ersten und zweiten Paares entsprechen. Während an diesen schon die spätere Duplicität durch zwei nebeneinanderliegende, mit Borsten bekleidete Lappen hervortritt, erweisen sich die Maxillen und Maxillarfusspaare oft noch als wenig vorgeschritten. Freilich verhalten sich gerade die letzteren je nach den Familien auffallend verschieden; denn während sie bei den Cyclopiden und Harpactiden fast nur als ein mehr oder weniger zackiger Quercontour jederseits erkennbar sind, erscheinen sie bei *Diaptomus* bereits ganz ansehnlich, bei einzelnen Calaniden zu einer beträchtlichen Länge und deutlicher Beinform entwickelt. In ähnlicher Weise erscheint auch das erste Gliedmaassenpaar der früheren *Nauplius*-Form bald mehr, bald weniger weiter ausgebildet; in der Regel noch in seinen ursprünglichen drei Gliedern, welche nur eine grössere Länge erreicht haben, erhalten, hat es bei manchen Calaniden in seinen Endtheilen bereits die spätere zahlreiche Gliederung angenommen. Im Verein mit diesen vorderen Antennen vermitteln die beiden folgenden Extremitätenpaare im gegenwärtigen Stadium noch ausschliesslich die Ortsbewegung des jungen Thieres, welches bis auf 0,3 bis 0,5 mill. Länge herangewachsen ist.

Auf dieser Entwickelungsstufe angelangt, tritt die *Nauplius*-Form durch eine abermalige Häutung in die Bildung einer zweiten Formenreihe ein, welche wegen ihrer schon deutlich hervortretenden Aehnlichkeit mit den Geschlechtsthieren als *Cyclops*-Stadium bezeichnet wird und sich von den verschiedenen aufeinander folgenden *Nauplius*-Stadien durch die vollkommenere und vollzählige Ausbildung der beiden Fühlerpaare und der verschiedenen Mundtheile, sowie durch die damit im Zusammenhang stehende deutlichere Scheidung von Cephalothorax und Abdomen unterscheidet. In dem ersten dieser Entwickelungsreihe angehörenden Stadium

(Taf. XIII, Fig. 6) besteht der Rumpf ausser dem Cephalothorax aus vier deutlich von einander geschiedenen Abschnitten, deren erster dem zweiten Abdominalringe wenigstens bei solchen Formen entspricht, bei welchen, wie bei *Cyclops*, der erste Abdominalring mit in den Cephalothorax aufgenommen ist — während der vierte, an der Spitze mit der jetzt bereits deutlich gesonderten und lange Endborsten tragenden Furca versehen, das letzte Abdominalsegment und das ganze Postabdomen noch ohne deutliche Sonderung in sich begreift. Die Gliedmaassen betreffend, so nähern sich die hinteren Antennen der bleibenden Form bereits darin an, dass sie den Nebenast (wo dieser überhaupt verloren geht) abgeworfen haben. In noch auffallenderer Weise haben sich die Mandibeln verändert und die Maxillen nebst den Maxillarfüssen sind aus den bisherigen Stummeln zu Gliedmaassen von ansehnlicher Grösse und wesentlich vorgeschrittener Gestaltung herangewachsen. Von den Schwimmfusspaaren sind nur die beiden vorderen (Taf. XIII, Fig. 6 p^1 u. p^2) zu kräftigen Ruderbeinen mit stark entwickelten, aber noch ungegliederten Spaltästen vorgeschritten, während das aus dem zweiten freien Leibessegment hervorsprossende dritte (Fig. 6 p^3) sich noch auf eine mit Borsten besetzte Auftreibung seiner Bauchfläche reducirt; das vierte ist zu dieser Zeit nur als schwacher Wulst des dritten Leibesringes angedeutet. Auch an den inneren Organen macht sich ein wesentlicher Fortschritt bemerkbar; am Verdauungskanale tritt mit der grösseren Streckung eine schärfere Sonderung der einzelnen Abschnitte hervor und ausser dem vorderen Theil des Bauchmarkes macht sich — bei den später damit versehenen Formen — jetzt zuerst das Herz bemerkbar.

Die ferneren Häutungen, durch welche dieses erste *Cyclops*-Stadium in die geschlechtsreife Form übergeführt wird, lassen ebenso allmählige wie nach einem bestimmten Plane geregelte Veränderungen an Rumpf und Gliedmaassen erkennen. Jedesmal sondert sich an der vorderen Grenze des letzten Leibesabschnittes ein neues selbstständiges Segment ab und mit dem Auftreten desselben correspondirt — bis zu ihrer Vollzähligkeit — das Hervorsprossen eines weiteren Schwimmfusspaares; gleichzeitig mit der freien Absonderung eines solchen bildet sich an dem nächstfolgenden Segment ein Wulst für die Ausbildung des folgenden, während an den Spaltästen des jenem vorhergehenden eine Gliederung hervortritt. Auf diese Weise erscheint das zweite *Cyclops*-Stadium mit fünf freien Leibesringen und drei abgesetzten Schwimmfusspaaren, das dritte mit sechs der ersteren und vier der letzteren, das vierte mit sieben, resp. fünf; wo ein fünftes Schwimmfusspaar nicht zur Entwickelung gelangt, wird es wenigstens in Form eines Wulstes angelegt, wie ein solcher auch die Entstehung des Genitalhöckers oder der die Geschlechtsöffnung überdachenden Klappe einleitet. Nachdem in dieser Weise sämmtliche Gliedmaassen-tragende Segmente, zu welchen das letzte Abdominal- (Genital-) Segment morphologisch gleichfalls gehört, hergestellt sind, bewirken die nächstfolgenden Häutungen nur noch eine Abschnürung der

das Postabdomen constituirenden Leibesringe. Ist diese so weit gediehen, dass nur noch die beiden letzten von einander zu sondern sind, so treten zugleich nicht nur die Anlagen der inneren Fortpflanzungsorgane, sondern auch an den betreffenden Fühler- und Beinpaaren diejenigen Gestaltveränderungen hervor, welche später die Geschlechtsthiere charakterisiren; die letzte Häutung verleiht dann diesen sexuell bereits differenzirten Theilen nur noch ihren endgültigen Abschluss, welcher u. A. in der vollen Zahl der Glieder an den Fühlern und den Spaltästen der Schwimmbeine besteht. Bei *Cyclops*, an welcher Gattung Claus die correspondirende Ausbildung der Körpersegmente und der Extremitäten-Gliederung genau verfolgt hat, stellen sich für die einzelnen Entwickelungsstadien folgende Veränderungen heraus:

	Zahl der Leibesringe.	Zahl der Schwimmfusspaare.	Gliederung der Schwimmfuss-Aeste.	Gliederzahl der vordern Fühler.
Erstes *Cyclops*-Stadium	5	2	eingliedrig	5
	5	2	eingliedrig	6
Zweites - -	6	3	1. u. 2. Paar zwei-,	6
	6	3	3. Paar eingliedrig	7
Drittes - -	7	4	1.—3. Paar zwei-,	6
	7	4	4. Paar eingliedrig	7
Viertes - -	8	4	1.—3. Paar zwei-,	8
	8	4	4. Paar eingliedrig	9
	8	4	zweigliedrig	8
	8	4	zweigliedrig	9
	8	4	zweigliedrig	10
Fünftes - -	9	4	zweigliedrig	10
	9	4	dreigliedrig	10
	9	4	dreigliedrig	11

Dass bei den parasitischen Copepoden sich aus der ersten, das Ei verlassenden *Nauplius*-Form durch eine einmalige und zwar nach bereits sehr kurzer Zeit erfolgende Häutung eine Larvenform entwickelt, welche nach allen wesentlichen Merkmalen dem ersten *Cyclops*-Stadium der freilebenden Copepoden entspricht, ist schon seit v. Nordmann's Beobachtungen an *Achtheres percarum* und *Tracheliastes polycolpus* bekannt. Der Nachweis eines gleichen Verhaltens bei *Basanistes* durch Kollar, ferner bei *Lernanthropus, Chondracanthus* und *Lernaea* durch Claus lässt auch vermuthen, dass eine entsprechende rapide Fortentwickelung während der ersten Jugendzeit den parasitischen Formen in allgemeinerer Weise eigen sei. Nach den von Claus für *Achtheres* gemachten Angaben ist dieses erste *Cyclops*-Stadium unter der Haut der *Nauplius*-Form nicht nur nach seinen Gliedmaassen angelegt, sondern es bildet sich auch innerhalb jener Hülle schon ein aus vier kurzen Leibesringen und den Furcal-Lamellen

bestehendes Abdomen aus, welches sich allerdings beim Sprengen der *Nauplius*-Haut ansehnlich streckt. Nicht nur hierdurch, sondern auch durch eine ansehnliche Längsentwickelung des vorderen Körperabschnittes zeigt das seiner Hülle entkleidete erste *Cyclops*-Stadium (Taf. VIII, Fig. 3) bereits zwölf Stunden nach dem Verlassen des Eies eine wesentlich veränderte Gestaltung. Der ein lang ovales, oberhalb leicht gewölbtes Schild darstellende Cephalothorax erstreckt sich jetzt nach hinten über den Ursprung des ersten Schwimmfusspaares, welches vorher einem freien Hinterleibssegment ansass, hinweg, entspricht also wie bei der Mehrzahl der freilebenden Copepoden einer Vereinigung des Cephalothorax und des ersten Abdominalringes. Das auf ihn folgende, sehr viel schmalere Abdomen ist gleichfalls gestreckt und deutlich vierringlig, wobei die an dem Endringe entspringenden Furcal-Platten nicht mit eingerechnet sind. An dem ersten freien, etwas breiteren Ringe entspringt das zweite Schwimmfusspaar, dessen Spaltäste in Uebereinstimmung mit denjenigen des ersten ungegliedert, aber mit langen Endborsten besetzt sind (Taf. VIII, Fig. 3 p^1 und p^2). Als Rudiment eines dritten Schwimmfusspaares tritt jederseits von dem schmaleren zweiten Abdominalringe ein kleiner, mit zwei Borsten besetzter, warzenförmiger Höcker hervor. Von den übrigen, bereits unter der *Nauplius*-Hülle angelegten Gliedmaassen haben besonders die beiden Fühlerpaare ihre Form wesentlich geändert. Die vorderen Fühler erscheinen deutlich dreigliedrig und mit langen, am Endgliede zahlreicheren Borsten bekleidet, die hinteren zweiästig und durch einen am längeren Spaltast befindlichen Greifhaken zu Klammerorganen umgewandelt. Der Mund tritt jetzt in Form eines hervorstehenden Schnabels, welcher von einer Ober- und Unterlippe gebildet wird, auf; zu beiden Seiten der letzteren, noch nicht von ihnen eingeschlossen, liegen die mit ihrer Spitze nach aussen gekrümmten Mandibeln und unter, zum Theil auch vor denselben die mit einer Borste versehenen rudimentären Maxillartaster. Hinter der Mundöffnung folgen sodann die beiden Kieferfusspaare, welche jetzt über den seitlichen Contour des Cephalothorax heraustreten (Fig. 3 pm^1 und pm^2), ihre Form jedoch gegen das *Nauplius*-Stadium wenig verändert haben; beide sind mit einem klauenförmigen Endhaken versehen, das vordere Paar beträchtlich plumper als das hintere.

Auch ihrer inneren Organisation nach entspricht diese Entwickelungsform von *Achtheres* in allem Wesentlichen dem ersten *Cyclops*-Stadium der freilebenden Copepoden. Am Darmkanal hat sich der dünne Oesophagus von dem umfangreichen, sackförmigen Magen, welcher noch grosse, glänzende Dotterkugeln in Menge einschliesst, und dieser von dem engen, cylindrischen Enddarm, dessen Ausmündung zwischen den Furcallamellen bemerkbar ist, scharf abgesetzt. An der vorderen wie an der hinteren Hälfte des Cephalothorax tritt jederseits eine Gruppe schräger Muskelfasern zur Bewegung der Gliedmaassen hervor, in gleicher Vertheilung auch die schon früher vorhandenen vier Pigmentanhäufungen, welche sich jetzt lang streifenförmig ausgezogen haben. Besonders auffallend markirt

sich in der Mitte zwischen den beiden hinteren Kieferfüssen, beim Beginn des Magens der grosse Augen-Pigmentfleck, welcher jederseits einen stark lichtbrechenden Körper einfasst, und das bis zu seiner unteren Grenze herabreichende und in mehrfache Windungen zusammengelegte spiralige Haftorgan, dessen Grössenzunahme gegen früher sehr merklich ist.

Der ganze Körperbau dieser Larvenform, die Streckung und freie Gliederung des Rumpfes nicht minder als die durch kräftige Muskeln bewegten, mit langen Schwimmborsten versehenen Spaltbeine, ebenso die Bildung der Furcallamellen, Alles weist auf eine freischwimmende Lebensweise ganz nach Art des *Cyclops*-Stadiums hin. In der That bewegt sich auch die junge Larve nach Abwerfung der *Nauplius*-Hülle sofort sprungweise im Wasser umher, offenbar um sich einen für ihre weitere Entwickelung geeigneten Boden auszukundschaften. Ihre Bewegungen sind nach v. Nordmann's Angaben sehr schnell: indem sie mit den Schwimmfüssen ausholt, ist sie im Stande, sich plötzlich drei bis vier Zoll weit fortzuschleudern, pflegt dann aber in schiefer Richtung niederzusinken, bis sie bei Berührung irgend eines Gegenstandes das Fortschnellen wiederholt. Wie lange Zeit sie in diesem Zustande der freien Bewegung zubringt, ist unbekannt; in der Gefangenschaft starb sie meist schon nach Verlauf von zwölf bis vierundzwanzig Stunden ab.

Eine fast vollständige Uebereinstimmung mit dieser freischwimmenden Larve von *Achtheres* lässt das von Claus neuerdings bekannt gemachte *Cyclops*-Stadium von *Lernaea branchialis*, welches 0,7 mill. in der Länge misst, erkennen. Körperumriss, Gliederung des Leibes, Zahl und Vertheilung der Sehwimmfusspaare sind genau dieselben; als sekundäre Unterschiede sind der Mangel einer deutlichen Gliederung an den vorderen Fühlern und die stärkere Entwickelung der hinteren zu weit hervorgestreckten Klammerorganen, als wesentliche Abweichung der Mangel des hinteren Kieferfusspaares hervorzuheben.

c) Die bei den parasitischen Copepoden auf das *Cyclops*-Stadium folgenden Entwickelungsstufen sind bis jetzt nur an vereinzelten Formen zur Kenntniss gekommen und bei mehreren derselben nicht einmal in geschlossener Reihenfolge bekannt geworden. Doch lassen schon die wenigen vorliegenden Beobachtungen mit Sicherheit erkennen, dass in der weiteren Ausbildung mindestens ein zweifacher Verlauf der Entwickelung eingeschlagen wird. Bei den Caligiden, Pandariden und Lernaeen, ohne Zweifel aber auch bei den Dichelesthiinen ist sie, abgesehen von bestimmten, durch die verschiedene Lebensweise bedingten Modifikationen, bis zum Eintritt der Geschlechtsreife und der mit derselben zusammenfallenden Begattung in ähnlicher Weise eine progressive, wie bei den freilebenden Copepoden; bei den Lernaeopoden dagegen scheint diese schon bald nach Absolvirung des ersten *Cyclops*-Stadiums sistirt zu werden und einem anderen Entwickelungsgange Platz zu machen. Die hierin liegenden wesentlichen Differenzen lassen es rathsam erscheinen, die einzelnen Formen in Bezug auf ihre weitere Entwickelung getrennt zu behandeln.

Lernaea branchialis. Nachdem die eben erwähnte *Cyclops*-Form dieser Art sich durch freie Schwimmbewegung an die Kiemen der Schollen (*Pleuronectes platessa* Lin.) begeben hat, geht sie hier eine sich auf vier Häutungsstadien erstreckende eigenthümliche Umwandlung ein, welche darin besteht, dass über ihre nach vorn gerichteten Klammerfühler (des zweiten Paares) hinweg ein aus dem Stirnrande hervorsprossender Haftapparat hinüberwächst, welcher das junge Thier an dem Körper seines Wirthes vor Anker zu legen bestimmt ist. Derselbe besteht zunächst aus einem über dem Stirnrand der *Cyclops*-Larven weit hervortretenden, spitz kegelförmigen Fortsatz, welcher dem Cephalothorax einen nach vorn birnförmig zugespitzten Umriss verleiht, sodann aber aus einem dem vorderen Ende jenes aufsitzenden kurzen, glänzenden Doppelstrang mit verdicktem, in die Kiemensubstanz eingebetteten Knopfe. Wahrscheinlich ist dieser Strang dem spiraligen Haftorgan der *Achtheres*-Larven analog und das Produkt einer unter der Chitinhaut des Vorderkörpers liegenden Drüse. Während der ganzen Dauer seines Bestehens behält die Larve, obwohl sie dreimal ihre Haut abwirft, ein ziemlich unverändertes plumpes Ansehen bei, welches ihr einerseits durch die fast verstrichene Segmentirung des Rumpfes, andererseits durch die von letzterem sich wenig abhebenden, stummelartigen Gliedmaassen verliehen wird. Die Klammerfühler sind stumpf und zart geworden, die vorderen Fühler haben gleich den Spaltästen der beiden Schwimmfusspaare und den Furcallamellen ihren längeren Borstenbesatz eingebüsst. Nach der ersten dieses Stadium einleitenden Häutung sind Neubildungen von Gliedmaassen nicht bemerkbar; nur am Munde ist eine deutliche Sonderung in Ober- und Unterlippe und ein Eintreten der grätenförmigen Mandibeln zwischen beide vor sich gegangen. Erst die zweite Häutung, aus welcher die Larve in der Länge von etwas mehr als 1 mill. hervorgeht, bringt mit der etwas undeutlichen Absonderung eines neuen Leibessegmentes ein drittes, noch völlig ungegliedertes stummelförmiges Schwimmfusspaar und beim Männchen die hinteren Kieferfüsse in Form zweigliedriger Höcker zum Vorschein. Entsprechende Fortschritte machen sich nach der dritten und vierten Häutung bemerkbar; erstere, welche die Körperlänge bis auf 1,25 mill. steigert, lässt das vierte Beinpaar als ungegliederte Stummel, an dem vorhergehenden aber die Sonderung eines Ruderastes hervortreten, letztere mit einem Wachsthum bis auf 1,4 bis 1,7 mill. ein deutlicher segmentirtes, viergliedriges Abdomen und an allen vier Schwimmfusspaaren einen, wenngleich noch ungegliederten Endast erkennen. In dieser dem geschlechtlichen Stadium unmittelbar voraufgehenden Entwickelungsstufe lassen sich männliche und weibliche Individuen bereits deutlich unterscheiden, erstere durch die schon deutlich angelegten Hoden nebst Samenleitern, letztere durch das langgestreckte und quergeringelte Genitalsegment. Das Stirnband, welches während aller dieser Häutungen unverändert die Verbindung zwischen Wirthsthier und Parasit aufrecht erhalten hat, lässt in diesem letzten Stadium vier, nach hinten an Grösse

zunehmende Anschwellungen erkennen, deren jede den Rückstand einer Häutung repräsentirt.

Das Ende dieses eigenthümlichen, gewissermaassen mit einem Puppenzustande vergleichbaren Stadiums wird durch das Abreissen des vierschuppigen Stirnzapfens und des ihm als Basis dienenden Stirnfortsatzes herbeigeführt; eine abermalige Häutung lässt das Geschlechtsthier in wesentlich verändertem Habitus, welcher in der schärferen Segmentirung des Rumpfes wieder mehr demjenigen des *Cyclops*-Stadiums gleicht, hervorgehen. In Uebereinstimmung mit letzterem sind die jetzt zur Begattung befähigten männlichen und weiblichen Individuen ihrer Körperbildung nach auch wieder im Stande, den Ort durch Schwimmbewegung zu wechseln. Vor dem Stirnrand hat sich über dem Ursprung der mit einer kräftigen, einschlagbaren Greifklaue versehenen Klammerfühler ein ansehnlicher Schnabelfortsatz (*Rostrum*) ausgebildet, die vorderen Fühler haben mit einer grösseren Schlankheit wieder ihre Beborstung erhalten, der vor den Kieferfüssen liegende grosse, quere Augen-Pigmentfleck lässt bei beträchtlicherem Umfang die lichtbrechenden Körper deutlich erkennen. Bei dem kleineren Männchen setzt sich von dem hinten scharf eingeschnittenen Cephalothorax das schmalere, deutlich vierringlige Abdomen und von diesem das einringlige Postabdomen sehr merklich ab und selbst das mit dem ersten Schwimmfusspaare versehene, unter dem Cephalothorax versteckte erste Abdominalsegment lässt sich als solches unterscheiden. Auch bei dem Weibchen sind wenigstens ventral die vier beintragenden Abdominalringe deutlich von einander getrennt, während das äusserst lang gestreckte Genitalsegment hinterwärts unmerklich in das Postabdomen übergeht. Als besonders zur Vermittelung der Ortsbewegung geeignet erweisen sich neben der Körpergestaltung im Allgemeinen die vier Schwimmfusspaare, deren Spaltäste (an dem dritten und vierten Paar nur je zu einem entwickelt) in zwei aufeinanderfolgende Glieder zerfallen, von denen das terminale mit sehr langen Schwimmborsten besetzt ist. Während das Männchen mit dem gegenwärtigen Stadium, in welchem es das Weibchen begattet, seine endgültige Entwickelung erreicht hat, tritt letzteres nach vollzogener Befruchtung eine neue Lebensperiode an, welche der Produktion von Nachkommenschaft gewidmet ist und eine höchst auffallende Umformung seines Körpers mit sich bringt.

Caligus. Von der Entwickelung dieser und der ihr zunächst verwandten Gattungen ist nur dasjenige Stadium bekannt, in welchem das junge Thier durch ein Stirnband an die Körperoberfläche seines Trägers oder — wie von Hesse beobachtet worden ist — an diejenige seiner Mutter befestigt ist. Es zeigt während dieser Periode ganz den Habitus der gleichaltrigen *Lernaea*-Larven, mit welchen es je nach der Zahl der überstandenen Häutungen in der Ausbildung von zwei bis vier Schwimmfusspaaren übereinstimmt. In dieser Entwickelungsperiode zuerst von Burmeister aufgefunden, wurden die jungen *Caligus* als besondere Gattung *Chalimus* angesprochen und beschrieben. Dass sie zuvor ein den

Lernaeen ganz analoges *Nauplius*- und *Cyclops*-Stadium durchzumachen haben, kann bei der Analogie sowohl des Puppenstadiums als der geschlechtlich differenzirten Form kaum einem Zweifel unterliegen.

Achtheres percarum. Dass diese Art schon während ihres (oben beschriebenen) *Cyclops*-Stadiums sich auf ihrem späteren Wirthsthiere ansiedelt, geht aus einer Angabe v. Nordmann's hervor, welcher sie einmal in Menge an der Oberfläche des Gaumens vom Barsch angeklammert und von einem Schleimhaufen umgeben antraf. „Herausgenommen und in einen Tropfen Wasser gelegt, krochen sie, sich der Klammerfüsse (Kieferfüsse) bedienend, langsam auseinander, wogegen andere, welche dunkler als gewöhnlich gefleckt waren und die Metamorphose noch nicht überstanden hatten, munter im Wasser umherschwammen. Nicht fern von der Brut sass die Mutter, bei welcher sich bereits zwei neue Trauben zu bilden begannen." Möglicher Weise sind in diesem Fall die „langsam auseinander kriechenden" Individuen bereits im Begriff gewesen, durch eine zweite Häutung in ein erstes stationäres Entwickelungsstadium überzugehen, welches nach der Analogie allerdings mit Sicherheit zu vermuthen, aber bis jetzt nicht zu direkter Beobachtung gekommen ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird dasselbe den mit einem Stirnbande versehenen jungen Lernaeen wenigstens darin gleichen, dass es mit dem bis jetzt frei gewordenen spiraligen Haftorgan sich an der Gaumenfläche des Barsches vor Anker legt; dagegen muss es nach der nächstfolgenden, bis jetzt zur Kenntniss gekommenen Entwickelungsform zum Mindesten zweifelhaft erscheinen, ob es noch mit Schwimmfusspaaren ausgerüstet ist, oder wenigstens, dass es deren eine grössere Zahl als vorher besitzt. Wie dem auch sei, so sind die mit jenem Stadium vorgehenden Formveränderungen jedenfalls sehr beträchtliche: denn schon bei einer Körperlänge von 1,5—2 mill. lässt der junge *Achtheres* ein von dem *Cyclops*-Stadium ganz differentes Ansehen erkennen. An dem Gaumen des Barsches angeheftet, findet sich jetzt ein langgestrecktes, fast gleichbreites, cylindrisches Geschöpf mit nur schwach angedeuteter Segmentirung der hinteren Körperhälfte (Taf. VIII, Fig. 4), welche der Gliedmaassen vollständig entbehrt. Da an letzterer, welche den Vordertheil des Körpers etwas an Länge übertrifft, fünf Abschnitte hervortreten, deren hinterster zwei kleine Furcallamellen trägt, so ist mit gutem Grunde anzunehmen, dass sie aus dem gleichfalls fünfgliedrigen Abdomen der *Cyclops*-Form hervorgegangen ist, nur dass sich einerseits das Volumen des letzteren im Vergleich zum Cephalothorax ansehnlich vergrössert, andererseits der vorderste Ring von diesem abgesondert hat. Für einen derartigen Vorgang giebt die vordere Körperhälfte dadurch einen Beleg, dass an ihr noch die gleiche Zahl der Gliedmaassen wie früher ihren Ursprung nimmt, während freilich die Form derselben wesentlich modificirt erscheint. Im Gegensatz zu den Fühlern des ersten Paares (Taf. VIII, Fig. 4 a^1), welche ihre Gliederung und Borstenbekleidung verloren haben und zu kurzen Stummeln herabgesunken sind, haben diejenigen des zweiten (Fig. 4 a^2) sich zu

vollkommeneren, zweiästigen Klammerorganen ausgebildet. Besonders aber sind die beiden Kieferfusspaare (Fig. 4 pm^1 und pm^2) zu auffallend plumpen und kräftigen Gliedmaassen herangewachsen, deren vorderes Paar noch dadurch eine sehr eigenthümliche Gestaltung angenommen hat, dass unter Verkümmerung der Endklauen eine terminale Verschmelzung desselben eingetreten ist. Der vereinigten Spitze der beiden vorderen Kieferfüsse sitzt nämlich ein flaschenförmiger Knopf auf, welcher in einen langen, geraden, glänzenden Faden (Fig. 4 *f*) ausläuft und dieser vermittelt jetzt durch seine Anheftung an der Gaumenfläche des Fisches die Verbindung des Parasiten mit seinem Wirthsthiere. Das frühere Spiralorgan der *Cyclops*-Larve ist in Folge dieser veränderten Fixirung vollständig eingegangen; vermuthlich repräsentirt ein hellglänzender Körper an der Stirngegend (Fig. 4 *z*) die Narbe, welche bei seinem Abstossen zurückgeblieben ist.

Bei der Durchsichtigkeit, welche den Körperwandungen dieser Larvenform eigen ist, lässt sich ihre innere Organisation deutlich erkennen. Der Darmkanal beginnt mit einem engen, von dem weiten, sackförmigen Magen deutlich abgesetzten Oesophagus, während der aus jenem hervorgehende, etwa auf der vorderen Grenze des dritten Leibesringes anhebende Enddarm sich weniger scharf sondert; bis zum Beginn des letzteren ist übrigens der langgestreckte Magen mit zahlreichen, fettglänzenden Kügelchen angefüllt und hiernach in seiner Ausdehnung zu erkennen. Unter dem vorderen Ende des Magens und zugleich unter einer hier liegenden Drüse versteckt, lässt sich gegen die Rückenseite hin ein pulsirendes Organ erkennen, durch welches die Blutflüssigkeit in die vordere Körperhälfte hineingetrieben wird und welches demnach ein wirkliches Herz oder eine dasselbe vertretende Vorrichtung darstellt. Mehr der Bauchseite zugewandt finden sich vier Drüsen, deren Ausführungsgänge in die Basis der beiden Kieferfusspaare einmünden. Das Nervensystem tritt bereits ganz deutlich in Form einer ober- und unterhalb des Schlundes liegenden grossen, gemeinsamen Ganglienmasse (Fig. 4 *n*) auf, aus deren unterem Ende zwei bis in die Leibeshöhle herabsteigende Längsstränge hervorgehen. Das Auge des *Cyclops*-Stadiums ist dagegen vollständig verschwunden. Dass die hier in Rede stehende Entwickelungsform, welche beiden Geschlechtern in fast übereinstimmender Weise zukommt, dem zur Fortpflanzung befähigten Stadium bereits sehr nahe steht, ergiebt sich mit Evidenz aus der fast vollständigen Anlage der Geschlechtsorgane. Den in unserer Figur (Fig. 4 *te* und *v*) dargestellten Hoden und ihren Ableitungsgefässen entsprechen beim Weibchen die Keimdrüsen mit den Ovidukten der Lage nach genau; zwei nach aussen hiervon gelegene Schläuche, welche beim Weibchen die Kittdrüsen repräsentiren, sind auch beim Männchen vorhanden, aber ihrer Funktion nach unbekannt. Zur Herstellung geschlechtlicher Individuen bedarf es demnach vor Eintritt der letzten Häutung nur noch verhältnissmässig geringer Formveränderungen, welche vor Allem die bei beiden Geschlechtern so different gestalteten Kieferfusspaare betreffen;

die beträchtlichere Grösse des Weibchens und die abweichende Form des Hinterleibes beider Geschlechter machen sich bereits bei den betreffenden Individuen des letzten Larvenstadiums bemerkbar.

Bei den nahen verwandtschaftlichen Beziehungen, welche *Tracheliastes*, *Brachiella* und die übrigen Lernaeopoden-Gattungen mit *Achtheres* in dem Bau der Geschlechtsthiere erkennen lassen, wird es kaum gewagt erscheinen können anzunehmen, dass auch der Entwickelungsgang bei allen Mitgliedern dieser Familie derselbe sein werde. In diesem Falle würden sich die Lernaeopoden dadurch auszeichnen, dass bei ihnen die fortschreitende Metamorphose im Sinne der freilebenden Copepoden bereits in einem sehr frühen Entwickelungsstadium sistirt wird und dass der Parasitismus bald nach Ablauf des ersten *Cyclops*-Stadiums die ferneren Umwandlungen stark zu beeinflussen beginnt. Das an dem vorderen Kieferfusspaar mit dem unpaaren Haftorgan versehene Larvenstadium müsste wegen des Verlustes der beiden Abdominal-Beinpaare schon demjenigen Formencyclus zugeschrieben werden, bei welchem die Metamorphose eine retrograde ist.

Chondracanthus. Ausser der schon erwähnten *Nauplius*-Form sind von den Entwickelungsphasen dieser Gattung nur zwei bereits sesshaft gewordene Jugendstadien bekannt geworden, welche bei einer Körperlänge von 2,5 — 5 mill. ein aus sechs Segmenten bestehendes Abdomen und an den beiden ersten dieser Segmente je ein zweiästiges Schwimmfusspaar erkennen lassen. An dem Cephalothorax derselben finden sich ausser den beiden Fühlerpaaren, deren zweites Klammerhaken darstellt, die Mundtheile und die beiden Kieferfusspaare vor. Hiernach würden diese Formen entweder dem ersten oder, da bei *Chondracanthus* weitere Schwimmfusspaare überhaupt nicht zur Ausbildung kommen, möglicher Weise zwei späteren *Cyclops*-Stadien der freilebenden Copepoden entsprechen. Da auf diesen morphologisch auch die geschlechtlichen Individuen stehen bleiben, so würde für diese Gattung eine retrograde Metamorphose wegfallen, die fortschreitende aber gleichfalls frühzeitig gehemmt sein.

d) Die oft sehr wesentlichen Formveränderungen, welche theils mit, theils nach erlangter Geschlechtsreife eintreten, beschränken sich auf das weibliche Geschlecht und mit vereinzelten Ausnahmen, bei welchen (Notodelphyiden) die Umgestaltung, da sie nur das als Matrix fungirende Abdominalsegment betrifft, partiell und unwesentlich ist, auf die parasitischen Copepoden. Jedoch auch unter diesen treten sie weder allgemein, noch, wo sie nachweisbar sind, in annähernd gleichem Grade auf; vielmehr durchlaufen sie je nach Gattungen und Familien alle Stufen von einer leichten Umgestaltung, wie sie durch das Anschwellen einzelner Körperabschnitte bedingt wird, bis zu einer das Ansehen vollständig verändernden Deformation, welche auf den ersten Anblick nichts mehr vom Typus des Gliederthieres erkennen lässt. Die Höhe des Maasses, bis zu welchem diese Formveränderung in jedem einzelnen Fall gesteigert wird,

lässt sich aus dem Grunde schwer ermessen, weil man bis jetzt mit den jugendlichen Weibchen nur bei verhältnissmässig wenigen Parasiten bekannt geworden ist. Allgemein verbreitet und besonders hoch potenzirt ist die Deformation bei den weiblichen Lernaeen, im hohen Grade auffallend auch bei der Dichelesthiinen-Gattung *Philichthys* (Taf. VIII, Fig. 10 u. 11) und bei der zwischen beiden Familien die Mitte haltenden Gattung *Peniculus;* nächstdem würden sich die Chondracanthinen, Lernaeopoden und die Gattung *Nicothoë* anschliessen.

Die an den Kiemen des Hummers schmarotzende *Nicothoë astaci,* deren Männchen nach Claus die gewöhnliche, etwa zwischen einem *Cyclops* und *Ergasilus* die Mitte haltende Copepoden-Form zeigt, bietet im Zustand des in der Fortpflanzung begriffenen Weibchens einen höchst eigenthümlichen Anblick dar. Ausser den beiden mächtigen, länglich ovalen Eiersäcken, welche von den Seiten des Genital- (letzten Abdominal-) Ringes ihren Ursprung nehmen und schon ihrerseits den eigentlichen Körper des Thieres an Umfang sehr beträchtlich überragen, nimmt jederseits vom Mittelkörper und zwar von dem zweiten bis vierten Abdominalringe ein noch bei weitem grösserer, nach aussen und hinten gerichteter Flügelfortsatz seinen Ursprung, durch welchen das Thier ein eigenthümlich missgestaltetes und nicht selten zugleich unsymmetrisches Ansehen erhält; dasselbe scheint aus vier aneinander gefügten grossen Säcken zu bestehen, zwischen denen der kleine Körper vollständig zurücktritt. Während die beiden Eiersäcke erst in Folge der Begattung zur Ausbildung gelangen, werden die den drei mittleren Abdominalringen angehörenden seitlichen Flügelfortsätze nach Rathke's Angaben schon während eines früheren Entwickelungsstadiums angelegt, ohne jedoch, wie es scheint, zu jener Zeit eine bemerkenswerthe Ausdehnung zu zeigen. Eine solche wird unzweifelhaft erst vor sich gehen, wenn mit der letzten oder vorletzten Häutung die Entwickelung der weiblichen Geschlechtsorgane, zu deren Aufnahme und sehr voluminöser Ausbildung jene seitlichen Ausstülpungen dienen, einen schnelleren Anlauf nimmt. Abweichend von den Lernaeenartigen Copepoden, bei deren geschlechtsreifen Weibchen der Rumpf selbst, um die massigen Genitalprodukte zur Ausbildung zu bringen, eine sehr beträchtliche Längsentwickelung eingeht, behält bei dem Weibchen von *Nicothoë* die Axe des Körpers ihre ursprüngliche Dimension nahezu bei, erfährt dagegen eine ungewöhnliche Volumenzunahme in der Querrichtung.

Auch die bei den Weibchen der Gattung *Chondracanthus* mit der Entwickelung der Geschlechtsprodukte eintretenden Formveränderungen beruhen zum Theil noch auf analogen Vorgängen wie bei *Nicothoë:* nur dass die in der Queraxe des Körpers vor sich gehenden Ausstülpungen einerseits sehr viel zahlreicher und mannigfacher, andererseits aber auch mit einer Zunahme der Längsaxe verbunden sind. Wahrscheinlich beginnen dieselben auch hier schon vor dem Eintritt der Geschlechtsreife; wenigstens zeigen die jüngsten, mit dergleichen von den Seiten des Körpers

ausgehenden Hervortreibungen versehenen Weibchen des *Chondracanthus gibbosus* noch keine Eiersäcke. Der Zeitpunkt, in welchem diese Deformation des Körpers zuerst anhebt, ist nicht genau bekannt, ebenso wenig, ob auf das eben erwähnte Entwickelungsstadium von 4 — 5 mill. Länge, an welchem sie noch nicht nachweisbar ist, noch eine oder mehrere Häutungen bis zu ihrem Eintritt folgen. Bei Individuen von 10 mill. sind die dem ausgewachsenen Weibchen zukommenden Ausstülpungen erst partiell und noch nicht in dem späteren Umfang entwickelt. Dass dieselben übrigens auch je nach den Arten in sehr verschiedenen Graden der Prägnanz und innerhalb sehr beträchtlicher numerischer Grenzen zur Ausbildung gelangen, lassen die auf Taf. VIII, Fig. 8 u. 9 gegebenen Abbildungen des *Chondracanthus triglae* und *Chondracanthus* (*Lernentoma*) *cornutus* erkennen, von denen ersterer schon viel weniger zahlreiche und bei weitem kürzere Auswüchse als der mit solchen besonders reich ausgestattete *Chondracanthus gibbosus* darbietet, während sie sich bei letzterem auch im ausgewachsenen Zustande nur auf die beiden Extremitätenpaare der Jugendform beschränken. An *Chondracanthus gibbosus* treten dieselben nun, wie gesagt, zuerst an den beiden Seiten des Körpers auf und zwar, während das erste Abdominalsegment seine einfache Form beibehält und später den eingeschnürten Halstheil des Thieres darstellt, durch Aufwulstung der Seitentheile am zweiten Segment zu dreien, am dritten zu zweien und am vierten zu einer einzelnen. Erst wenn diese seitlichen Zipfelfortsätze bereits eine ansehnliche Grösse erlangt haben, bilden sich ähnliche auch an der Rückenseite hervor und zwar je einer in der Mitte des zweiten bis vierten Segmentes, die vier anderen, merklich grösseren auf der Grenze von je zwei aufeinanderfolgenden Ringen; endlich entstehen auch zwei ventrale Auftreibungen auf der Grenze vom zweiten zum dritten und vom dritten zum vierten Segment des Abdomen. Mit der allmähligen Ausbildung und Grössenzunahme dieser Auswüchse nimmt der Rumpf selbst beträchtlich stärkere Dimensionen nach der Längs- wie nach der Querrichtung an und büsst hierbei seine zuerst deutlich ausgesprochene Segmentirung immer mehr ein; die von seiner Oberfläche ausgehenden schlauchförmigen Gebilde, wiewohl als Produkte der sich in dieselben hineinstülpenden Ovarialröhren und mithin als ganz sekundäre Zuthaten anzusehen, erscheinen dennoch als das Prägnanteste an ihm und verleihen ihm ein höchst bizarres, von dem Habitus des Gliederthieres vollständig abweichendes Gepräge.

Dass bei der mit *Chondracanthus* nahe verwandten Gattung *Diocus* (Taf. VII, Fig. 14) die dem Körper des erwachsenen Weibchens ein gleichfalls höchst abenteuerliches und missgestaltetes Ansehen verleihenden, theils arm- theils knollenförmigen Auswüchse auf einem ähnlichen Entwickelungsgange beruhen, ist zwar bis jetzt nicht durch die Beobachtung nachgewiesen, aber nach der Analogie sehr wahrscheinlich. Aber auch für das höchst sonderbar gestaltete Weibchen der Gattung *Philichthys* (Taf. VIII, Fig. 10 u. 11), welche man nach der männlichen Form

(Taf. VIII, Fig. 12 u. 13) der Familie der Dichelesthiinen zuweisen muss, wird mit gutem Grunde angenommen werden können, dass nicht nur die ebenso zahlreichen wie mannigfaltig geformten schlauchartigen Fortsätze der Rücken- und Bauchseite, sondern auch die von allen übrigen Copepoden in Form und Zahl wesentlich abweichende Segmentirung des Körpers entweder durchweg, oder wenigstens der Hauptsache nach der auf den Eintritt der Geschlechtsreife folgenden Lebensperiode ihre Entstehung verdanken, wiewohl sie zur Zeit der Begattung selbst nach Bergsoe's Angabe gleich den wurstförmigen Eiersäcken bereits vollzählig ausgebildet sind und zu dieser Zeit sogar ein beträchtlicheres Volumen als nach der Ablage der Eier besitzen. Möglicher Weise dürfte sich übrigens das Aussergewöhnliche dieses Verhaltens dadurch erledigen, dass die von Bergsoe in Begattung mit dem frei umherschwimmenden, *Cyclops*-förmigen Männchen angetroffenen Weibchen bereits eine frühere Copulation eingegangen waren; oder es müsste denn in diesem Falle neben einer sehr lange andauernden Befruchtung eine ungewöhnlich rapide Ausbildung der weiblichen Geschlechtsprodukte stattfinden.

Bei den Weibchen anderer Dichelesthiinen-Gattungen, wie bei *Cyenus, Pseudocycnus* und *Clavella,* ebenso bei *Peniculus* erhält der Körper während des letzten, der Reproduktion gewidmeten Stadiums eine auffallende, sich dem Copepoden-Typus schon wesentlich entfremdende Gestaltung durch eine unverhältnissmässige Längsentwickelung des die Genitalien einschliessenden letzten Abdominalsegmentes, dessen Ausdehnung die vorhergehenden mit Einschluss des Cephalothorax zuweilen (*Clavella*) um das Fünf- bis Sechsfache übertrifft. Ist diese Volumenzunahme des Genitalsegmentes im Verhältniss zu den vorderen Körpersegmenten, wie bei *Cycnus,* eine weniger extravagante oder behalten letztere noch ihre ursprüngliche Form (besonders Breite) und die von denselben entspringenden Gliedmaassen sämmtlich oder theilweise ihren zweiästigen Typus bei, wie bei *Pseudocycnus* und *Clavella,* so ist trotz der habituellen Abweichung der Anschluss an die mehr regulären Formen noch immer ein evidenter, um so mehr, als die genannten Gattungen, neben einander betrachtet, gleichsam allmählige Abstufungen repräsentiren. Sehr viel differenter wird der Habitus aber bei dem weiblichen *Peniculus fistula,* welcher von den vorher erwähnten Gattungen durch eine grössere Kluft getrennt ist und sogar deutlichere Analogien mit den Lernaeen erkennen lässt. Wiewohl hier das Genitalsegment den vor ihm liegenden Körperabschnitt an Länge nur um $2^1/_2$ bis 3 mal übertrifft, steht es trotzdem zu jenem in einem viel grösseren Missverhältniss als bei *Clavella* und *Pseudocycnus,* indem es ihm gegenüber eine beträchtliche Dicke zeigt und sich gleichsam auf seine Kosten in den Vordergrund drängt. Trägt hierzu schon der verhältnissmässig kleine, länglich eiförmige Cephalothorax bei, so ist es doch ganz besonders die auf denselben folgende und auf Kosten des dritten Abdominalringes bewerkstelligte halsartige Verdünnung, welche das dick schlauchförmige Genitalsegment um so massiger erscheinen

lässt. Dass letzteres erst nach erfolgter Begattung durch das (bis jetzt unbekannte) Männchen seine unverhältnissmässige Grössenentwickelung erlangt, ist wenigstens zu vermuthen; aller Wahrscheinlichkeit nach werden auch spätere Beobachtungen ergeben, dass die auf den Schenkeltheil reducirten, der Spaltäste gänzlich entbehrenden, oval-lanzettlichen Schwimmbeine erst während derselben Lebensperiode zu den bleibenden Stummeln deformirt werden.

Bei weitem eingreifender in den Gesammthabitus als alle bisher genannten sind die Veränderungen, welchen der Körper der Lernaeen-Weibchen bald nach erfolgter Begattung unterworfen wird. In seinem Abdominaltheil und zwar besonders im Bereich des Genitalsegmentes merklich länger gestreckt als das Männchen, ist das Weibchen zur Zeit der Begattung dennoch verhältnissmässig klein (2,8 bis 3 mill.) und bei ähnlichem Umriss seines Cephalothorax wie bei *Peniculus* von diesem doch gewissermaassen dadurch diametral verschieden, dass letzterer den bei weitem breitesten Körpertheil darstellt. Nicht nur hierdurch, sondern auch in seiner gesammten Körpersegmentirung, der Bildung der Schwimmbeinpaare, der beiden Fühlerpaare u. s. w. gleicht ein solches jugendliches *Lernaea*-Weibchen den sogenannten peltocephalen Parasiten und unter ihnen vorzugsweise den mehr normal gebildeten Dichelesthiinen. Nach erfolgter Begattung scheint es durch die vollkommene Ausbildung seiner Schwimmbeine einer Ortsveränderung noch vollständig fähig zu sein, und wird dieselbe unzweifelhaft benutzen, um sich ein geeignetes neues Wirthsthier aufzusuchen. Hat es sich an diesem mittels seiner Klammerantennen festgeheftet, so beginnt unter verhältnissmässig schnell fortschreitendem Wachsthum sich das Genitalsegment noch stärker zu verlängern, erreicht dabei gleichzeitig die Breite des Cephalothorax und geht eine doppelte Krümmung ein, welche übrigens schon zur Zeit der Begattung leicht angedeutet ist. Zu gleicher Zeit sprossen an dem Cephalothorax drei zunächst einfache, hornförmige Ausstülpungen hervor, von denen die eine dorsal, die beiden anderen seitlich symmetrisch angeordnet sind, während die auf den Cephalothorax folgenden kurzen Abdominalringe mit zunehmender Dicke ihre gegenseitige deutliche Abgrenzung einbüssen. Mit diesen Umänderungen ist die spätere Deformation bereits in allen ihren Hauptsachen eingeleitet und es bedarf nur noch einer höheren Potenzirung der Einzelheiten, um sie vollends zum Austrag zu bringen. Indem die Fühler, Mundtheile und Schwimmbeine ihre frühere, dem Begattungsstadium zukommende Grösse beibehalten, treten sie gegen die jetzt in rapider Grössenzunahme befindlichen Kopfhörner, von denen sich die beiden seitlichen mit der Zeit an ihrer Spitze gabeln, als verschwindend klein zurück. Dasselbe ist mit der vorderen, aus dem Cephalothorax und den schwimmfusstragenden Segmenten bestehenden Körperhälfte der Begattungsform der Fall, welche gegen das bis zu einer Länge von 20 — 25 mill. auswachsende Genitalsegment ganz in den Hintergrund tritt oder wenigstens nur einen geringen Theil des vorn dünneren, hinten aber dick angeschwollenen

und dreimal stark Sförmig gekrümmten wurmförmigen Rumpfes repräsentirt. Eine wie beträchtliche Volumen-Zunahme mit dieser Deformation des Körpers verbunden ist, geht daraus hervor, dass während das Genitalsegment des in der Begattung begriffenen Weibchens etwa 1 mill. in der Länge und höchstens $^1/_{10}$ mill. im Querdurchmesser beträgt, der die ausgebildeten Genitalien einschliessende Hinterleib der eierlegenden *Lernaea* bei 20—25 mill. Länge 3 mill. dick ist, also etwa den 1800fachen Cubikinhalt angenommen hat.

Ganz analog scheinen nach den bis jetzt nur in wenigen Exemplaren bekannt gewordenen jugendlichen Weibchen die Formveränderungen zu sein, welche *Pennella* (Taf. VII, Fig. 8) und *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2) mit beginnender Anschwellung der Reproduktionsorgane eingehen. Einem von Steenstrup und Lütken abgebildeten Individuum der ersteren Gattung, welches offenbar dem Begattungsstadium von *Lernaea* entspricht, fehlen die zahlreichen krautartigen Auswüchse des Kopftheiles vollständig, ebenso bie beiden langen armförmigen Fortsätze auf der Grenze desselben zum Rumpfe. Auch hier folgen auf den noch bei weitem länger gestreckten und verhältnissmässig schmaleren Cephalothorax, aus dessen Stirnrand die Klammerantennen hervorragen, drei deutlich abgesetzte, kurze Hinterleibsringe, denen sich der letzte in Form einer langen und dünnen Peitsche anschliesst. Schon vor dem gänzlichen Verschwinden der Segmentirung im Bereich des mittleren Körperabschnittes treten aus den Seiten des Cephalothorax sowohl die späteren kraut- oder zottenförmigen, wie die beiden längeren armförmigen Auswüchse unter der Form kleiner lappenförmiger Hautausstülpungen hervor, um mit der Zeit, erstere eine vielfältige Zerschlitzung, letztere eine ansehnlichere Längsentwickelung einzugehen. Das gleich von vornherein sehr langgestreckte Genitalsegment dagegen geht keine wesentlichen Veränderungen ein, indem es unter vielfachen individuellen Schwankungen bald vorn, bald hinten mässig anschwillt und nur eine leichte, zuweilen selbst ganz fehlende Krümmung annimmt. An dem zuerst in Form einer einfachen, geringelten Geissel auftretenden Postabdomen bilden sich die fiederartig gestellten Seitenquasten (Taf. VII, Fig. 8) erst mit der Deformation des vorderen Körperendes aus. Die je nach den Arten vollständig ausgebildeten (*Pennella varians:* Taf. VII, Fig. 10) oder auf den Schenkeltheil reducirten (*Pennella sagitta:* Taf. VII, Fig. 9) Schwimmbeine verbleiben dem deformirten Weibchen unverändert in Lage und Grösse.

Die Gattung *Lernaeocera* (Taf. VII, Fig. 2) weicht, wie bereits früher erwähnt, von den eigentlichen Lernaeen bei sonstigen wesentlichen Uebereinstimmungen durch die Vertheilung der Schwimmbeinpaare auf die ganze Länge des Rumpfes ab. Es wäre daher gerade bei ihr von besonderem Interesse, das jugendliche Weibchen aus dem Stadium der Begattung — vorausgesetzt, dass letztere unter gleichen Umständen, wie bei *Lernaea* erfolgt — kennen zu lernen, da nicht wohl angenommen werden kann, dass die Spaltbeine bei ihrer verhältnissmässig geringen Grösse gleich von

vornherein so weit von einander entfernt eingelenkt seien, wie in den späteren Lebensperioden. Bei den jüngsten bis jetzt zur Kenntniss gelangten Weibchen der *Lernaeocera esocina* von $3^1/_2$ mill. Länge ist der Copepoden-Typus bereits ganz verwischt und die durch Kopfhörner und langen, schlauchförmigen, ungegliederten Rumpf charakterisirte Lernaeen-Form in allen Hauptzügen zum Ausdruck gelangt. Dennoch lässt dieses Stadium von dem der Fortpflanzung obliegenden, ausgewachsenen Weibchen wesentliche Unterschiede erkennen und nach der Analogie mit *Lernaea* und *Pennella* steht mit gutem Grunde zu vermuthen, dass es sich unmittelbar aus der *Caligus*-ähnlichen Form hervorgebildet habe. Die aus jeder Seite des Cephalothorax hervorgewachsenen paarigen Kopfhörner sind zwar schon von ansehnlicher Grösse, aber einander noch annähernd gleich, d. h. die dorsalen gleich den ventralen noch einfach, überdies nach vorn von den beiden Fühlerpaaren und Kiefern überragt. Der ausserordentlich langgestreckte Hinterleib ist sehr dünn, linear, nicht breiter als die von ihm entspringenden Spaltbeinpaare, überdies vollkommen gerade. Fast in gleicher Gestalt verharrt derselbe auch noch in dem folgenden Stadium von 5 mill. Länge, welches durch sehr bedeutende Grössenzunahme der Kopfauswüchse und durch gleichzeitiges Zurücktreten der Fühler und Mundtheile zwischen das dorsale und ventrale Paar charakterisirt ist, von denen ersteres jetzt schon eine leichte Andeutung zu der späteren Gabelung seiner Spitze erkennen lässt. Indem sich nun bei fortschreitendem Wachsthum des Thieres an den dorsalen Kopfauswüchsen letztere immer deutlicher in zwei divergirende Aeste spalten, nimmt der Rumpf durch Anschwellung der Ovarien eine dickere und nach hinten zu allmählig erweiterte Schlauchform an und krümmt sich mit seinem Ende in fast rechtem Winkel nach der einen oder anderen Seite hin; er erreicht dabei eine Länge von 8—10 mill.

IV. Systematik.

Keine Ordnung der Crustaceen hat im Verlauf der Zeit so wesentliche Wandelungen nicht nur betreffs ihres Umfangs sondern auch in ihrer systematischen Eintheilung und Anordnung erfahren müssen wie diejenige der Copepoden. In ersterer Beziehung ist bereits an einem früheren Orte (S. 592 ff.) hervorgehoben worden, dass einige von Linné den Mollusken und Zoophyten zugewiesene Formen erst auf Grund ihrer durch v. Nordmann festgestellten Entwickelungsgeschichte als nächste Verwandte der „Fischläuse“ nachgewiesen, so wie ferner, dass die gegenwärtig als eine continuirliche Reihe morphologisch eng mit einander verbundener Formen angesehenen freilebenden und parasitischen Copepoden lange Zeit hindurch zwei besonderen und nicht einmal in gegenseitigen Anschluss gebrachten Ordnungen zuertheilt worden sind. Das der Trennung beider zu Grunde gelegte hauptsächlichste Merkmal der kauenden und saugenden Mundtheile wurde in seiner systematischen Bedeutung dadurch allmählig mehr in Frage gestellt, dass sich zuerst einzelne, später

immer zahlreichere neue Formen nachweisen liessen, welche nach jenem einzelnen Charakter in die eine, nach der Mehrzahl ihrer Eigenthümlichkeiten, u. A. auch nach ihrer ganzen Erscheinung in die andere jener früheren „Ordnungen“ hätten verwiesen werden müssen, bis schliesslich weiter ausgedehnte und eingehendere Untersuchungen herausstellten, dass kauende und saugende Mundtheile innerhalb des hier in Rede stehenden Formenkreises weder typisch verschieden, noch irgendwie scharf gegen einander abgrenzbar seien. Nachdem hiermit freilebende und parasitische Copepoden oder, wie man sie bis dahin bezeichnet hatte, Copepoden und Siphonostomen als nicht gegensätzlich, sondern nur als relativ verschieden hingestellt worden waren, musste zugleich der Parasitismus als erstes Eintheilungsprincip hinfällig erscheinen und zwar um so mehr, als einige nachträglich gewonnene Erfahrungen lehrten, dass derselbe sich in einzelnen Fällen (*Ergasilus*, *Philichthys*, vielleicht auch *Nicothoë*) auf das weibliche Geschlecht beschränke, während das männliche eine freie Lebensweise beibehalten habe. Aber auch nach der anderen Seite stellte sich heraus, dass unter den mit kauenden Mundtheilen versehenen Copepoden eine nicht geringe Anzahl solcher existirte, deren Lokomotionsorgane sie zu einer weniger andauernden Ortsbewegung befähigten oder welche gleichzeitig mit Körpereinrichtungen versehen waren, deren Zweck, temporär Station zu machen und ein festes Vorankerlegen an anderen Körpern zu bewerkstelligen, nicht zweifelhaft sein konnte. Da gerade die letzteren Formen, wie z. B. die Sapphirinen und Peltidien sich auch in der flächenhaften Entwickelung und in der eigenthümlichen Segmentirung ihres Körpers an solche Parasiten anschlossen, welche, wie die Caligiden und Dichelesthiinen vorwiegend mit klammer- und hafthakenförmig gestalteten Gliedmaassen (Fühler, Kieferfüsse) ausgerüstet sind, jene ersteren aber, zu denen besonders die Notodelphyiden gehören, sich durch direkte Beobachtung als zeitweilige Parasiten oder wenigstens Einwohner anderer (niedriger See-)Thiere ergaben, so verwischten sich mit zunehmender Kenntniss die früher als so scharf angesehenen Grenzen zwischen Parasiten und Nicht-Parasiten immer mehr und es stellten sich zwischen beiden nicht nur die allmähligsten Uebergänge, sondern auch die sich nach den verschiedensten Richtungen hin kreuzenden morphologischen und biologischen Beziehungen als thatsächlich vorhanden voraus.

In demselben Maasse, wie sich auf Grund dieser Erfahrungen die systematische Einheit und Abgeschlossenheit der Ordnung in immer festerer und überzeugenderer Weise geltend machte, musste begreiflicher Weise eine Eintheilung derselben in scharf abgegrenzte und gegensätzliche Gruppen, besonders höheren Ranges allmählig mehr an Aussicht auf Erfolg verlieren. Gleich jeder anderen Abtheilung des Thierreiches haben auch die Copepoden mit zunehmender Kenntniss ihrer zahlreichen und mannigfachen Mitglieder den Beweis geliefert, dass scharfe systematische Grenzen stets nur das Zeichen einer lückenhaften Kenntniss der wirklich vorhandenen Einzelformen sind und dass dieselben durch Ausfüllung der be-

stehenden Lücken immer mehr verwischt werden. Andererseits kann es aber auch keinem Zweifel unterliegen, dass die zahlreichen Mängel und Unklarheiten, welche der systematischen Anordnung der Copepoden gegenwärtig noch anhaften und welche dieselbe in vieler Beziehung als eine durchaus provisorische erscheinen lassen, auf einer noch sehr unvollständigen Kenntniss sowohl der überhaupt vorhandenen, als vieler der bereits vorliegenden beruhen. Vor Allen sind es die sogenannten Halbparasiten oder Inquilinen, welche der Mehrzahl nach Einmiether wirbelloser Seethiere, sowohl in ihren morphologischen Beziehungen zu einander als zu den freilebenden Formen vielfache Zweifel und Räthsel zu lösen geben, woran allerdings nur zum Theil die Unkenntniss der einen oder anderen vermittelnden Zwischenform oder die ausschliessliche Bekanntschaft mit dem einen (meist weiblichen) Geschlecht, in viel höherem Maasse dagegen die unzureichende Art, in welcher sie — besonders von Hesse — untersucht und publicirt worden sind, die Schuld trägt. Die speziellen systematischen Beziehungen derselben werden offenbar erst dann näher darzulegen sein, wenn sie in ähnlicher Weise wie die eigentlichen Parasiten durch v. Nordmann und Claus, sowohl nach ihrem Körperbau wie nach ihrem Entwickelungsgange erschöpfend untersucht worden sind. Während diese also gegenwärtig die vorzugsweise wunde Stelle des Copepoden-Systems darstellen, steht es mit den eigentlich freilebenden Formen in Bezug auf ihre Eintheilung in natürliche Familien schon ungleich besser: und von den sesshaften Parasiten lässt sich wenigstens sagen, dass durch die musterhaften Forschungen von Claus für die Systematik derselben ein Weg angebahnt worden ist, welcher eine Erledigung der hauptsächlichsten noch bestehenden Zweifel für die nächste Zeit in Aussicht nehmen lässt. Eine vollständige Klarstellung aller hier vorhandenen verwandtschaftlichen Beziehungen bis auf die einzelnen Gattungen herab, wird allerdings voraussichtlich noch viele Kräfte und Zeit in Anspruch nehmen, da sie in der Mehrzahl der Fälle auf der Erforschung der Entwickelungsgeschichte beruht. Kann in vielen Fällen aus der allein bekannten, meist dem weiblichen Geschlechte angehörenden Altersform trotz der oft wesentlichen Umgestaltung, welche der Parasitismus und die Reproduktion von Nachkommenschaft an ihr zu Wege gebracht hat, mit Sicherheit auf die systematische Stellung geschlossen werden, so liegen doch auch ebenso viele Beispiele vor, wo die nachträgliche Feststellung der Entwickelungsgeschichte, die Entdeckung der Männchen u. s. w. zu ganz anderen systematischen Resultaten geführt haben, als sie vorausgesetzt waren. Nichts ist in dieser Beziehung überraschender und zugleich lehrreicher gewesen als der gewiss allen Erwartungen widersprechende Nachweis von der engen verwandtschaftlichen Beziehung der wurmförmigen Lernaeen-Weibchen mit den Caligiden und Dichelesthiinen und ihr sehr viel grösserer systematischer Abstand von den Chondracanthinen und Lernaeopoden; fast ebenso auffallend ferner die Zugehörigkeit eines nicht parasitischen, sehr schlanken und regelmässig Copepoden-förmigen Männchens zu dem

höchst missgestalteten und anfänglich sogar in seiner Zugehörigkeit zu den parasitischen Crustaceen bezweifelten Weibchen des *Philichthys xiphiae*. Gleich letzterem zur Zeit seines alleinigen Bekanntwerdens ist noch jetzt die systematische Stellung zahlreicher solcher ausschliesslich in der weiblichen Altersform vorliegender Gattungen entweder überhaupt ganz zweifelhaft oder sie beruht auf zum Theil wenig maassgeblichen Vermuthungen, die sich in Zukunft leicht als trügerisch erweisen können.

Die im Verlauf der Zeit gewonnene Erfahrung, dass sich zwischen freilebenden und parasitischen Copepoden eine scharfe Grenze nicht statuiren lasse, hat einzelne Systematiker, wie Thorell, Steenstrup und Lütken veranlasst, die Verschiedenheit der Lebensweise in ihrer Bedeutung für die Systematik der Ordnung überhaupt in Frage zu ziehen und andere Merkmale in den Vordergrund zu stellen, welche freilebende und parasitische Formen, aus ihrem natürlichen Verband gelöst, zu parallel laufenden Gruppen — oder vielmehr Reihen — vereinigen sollten. Es liegt auf der Hand, dass sich von vornherein die Möglichkeit, wonach gewisse freilebende mit parasitischen Formen systematisch näher verwandt seien als mit gleichfalls freilebenden, nicht in Abrede stellen lässt. Ein sehr überzeugendes Beispiel hierfür bietet unter den Insekten z. B. die Familie der Bienen dar, in welcher die von Latreille und Lepeletier auf Grund der parasitischen Lebensweise der Weibchen errichtete Gruppe der Kukuksbienen (*Cuculinae*) ein Gemisch der heterogensten Formen darstellt, während sich für die einzelnen darunter befindlichen Gattungen eine ganz nahe verwandtschaftliche Beziehung zu gewissen brutpflegenden, so für *Psithyrus* zu *Bombus*, für *Coelioxys* zu *Megachile*, für *Stelis* zu *Anthidium* und *Osmia*, auf das Ueberzeugendste nachweisen lässt. Zu einem wesentlich verschiedenen Resultate muss dagegen ein Vergleich der freilebenden und parasitischen Formen für die Copepoden führen, bei welchen beide freilich in keinen näheren Beziehungen zu einander stehen. Vereinigt man hier, von den Einzelformen ausgehend, die morphologisch zunächst mit einander verwandten Arten zu Gattungen und diese zu Familien, so umfassen erstere sowohl wie letztere entweder nur freilebende oder nur parasitische Formen, nicht aber beide untermischt. Mindestens ist dies in voller Schärfe an den beiden Endpunkten des Systems der Fall, während für einige in der Mitte stehende Familien, deren Grenzen übrigens theilweise noch näher zu fixiren sind, diese Frage vielleicht noch offen gehalten werden kann und für deren Anschluss an verschiedene Gruppen freilebender Formen sogar überwiegende Gründe geltend gemacht werden dürften. Mag man sich immerhin zu der Vorstellung aufschwingen, dass ein Caligide oder selbst ein Lernaeopode durch veränderte äussere Lebensbedingungen sich allmählig aus einem Cyclopiden oder Harpactiden hervorgebildet habe, so wird das wenigstens keinem Zweifel unterliegen können, dass die verschiedenen Gattungen der Harpactiden unter einander viel näher verwandt sind, als einzelne derselben mit gewissen Caligiden. Sowohl diese wie jene bilden, so weit dies überhaupt

in der Natur der Fall ist, fest in sich abgeschlossene Gruppen, deren Uebereinstimmungen nur auf den Eigenthümlichkeiten des ganzen Typus beruhen. Bringt man aber auch selbst solche Formengruppen, welche eine geringere Kluft als die genannten einander gegenüber erkennen lassen, wie z. B. die Peltidien und die Caligiden mit einander in Vergleich, so wird sich trotz nicht zu verkennender Uebereinstimmungen, wie z. B. in der Bildung von Klammerorganen durch einzelne Gliedmaassenpaare, in der flächenhaften, mehr oder weniger schildförmigen Entwickelung des Körpers u. s. w. immerhin eine bestimmte Summe von Merkmalen nachweisen lassen, welche jeder derselben eigenthümlich ist und sie daher der anderen gegenüber abgrenzt. Zu diesem Ergebniss muss aber schon die ausschliessliche Untersuchung der Körperbildung, welche für die Systematik überhaupt in erster Reihe den Ausschlag zu geben hat, ohne irgend welche Erfahrung über die damit verknüpfte Lebensweise, deren Ausdruck sie gewissermaassen ist, führen. Lehrt nun letztere, wie es bei den Copepoden in der That der Fall ist, dass sich diese oder jene nach einer bestimmten Richtung hin modificirte Körperform mit einer constanten Lebensweise, also z. B. mit dem Parasitiren an anderen Thieren deckt, so wird die zunächst morphologisch aufgefundene Zusammengehörigkeit einer Anzahl von Gattungen eine um so sicherere Garantie für die Natürlichkeit der gewonnenen Gruppe darbieten und mithin auch dem Parasitismus, welcher auf jene Gestaltung unzweifelhaft eingewirkt hat, eine systematische Bedeutung nicht abgesprochen werden können. Letztere ist eine um so höhere, als, wie die Erforschung der Entwickelungsgeschichte bei den Parasiten ergeben hat, die Körperform unter dem Einfluss der Lebensweise nicht nur nach verschiedenen Richtungen hin, sondern auch in sehr differenten Stufen der Prägnanz modificirt, d. h. von der typischen Gestalt abgelenkt wird, so dass die auf ähnlich gestalteten und (theilweise) analog deformirten Gattungen begründeten natürlichen Familien, so weit sie überhaupt den Parasiten angehören, gewissermaassen je einen bestimmten Grad der Gestaltungsfähigkeit des Parasitismus repräsentiren. Während z. B. die Caligiden in ihrer Körperbildung fast auf der Stufe der Peltidien stehen geblieben sind und sich vorwiegend in der Mundbildung durch die Lebensweise haben beeinflussen lassen, die Lernaeen darin einen Schritt weiter gehen, dass sie wenigstens im weiblichen Geschlecht nach vollzogener Begattung einer höchst auffallenden Umgestaltung unterliegen — die Männchen derselben gehen, wie oben erwähnt, nicht über die *Caligus*-Form hinaus — wird bei den Chondracanthinen und Lernaeopoden letztere überhaupt gar nicht mehr angestrebt, sondern schon während der ersten Entwickelungsstadien eine ganz eigenthümliche, mit der parasitischen Lebensweise im innigsten Zusammenhange stehende und für Männchen und Weibchen überdies diametral verschiedene Gestaltung angebahnt. Es werden mithin die einzelnen Gruppen der parasitischen Copepoden im engeren Sinne (Siphonostomen und Lernaeen) nicht nur durch ihre morphologische Uebereinstimmungen und ihre Lebensweise,

sondern zugleich durch einen bestimmten Entwickelungsgang des Individuums zu natürlichen Familien gestempelt. Schon letzterer allein würde genügen, ihre systematische Zusammengehörigkeit darzuthun und die Uebereinstimmungen, welche einzelne derselben mit freilebenden zu haben scheinen, als nebensächliche nachzuweisen. Als ein solches ziemlich unwesentliches, überdies aber vereinzeltes und auf das eine der beiden Sexus beschränktes Merkmal ergiebt sich nun auch in der That die von Steenstrup und Lütken als Eintheilungsmoment benutzte Form und Zahl der von den weiblichen Copepoden producirten Eierschläuche, während die von Thorell den Mundtheilen entnommenen und für seine Anordnung verwertheten Merkmale theils nicht stichhaltig, theils nicht einmal richtig aufgefasst worden sind. Da es jedoch wenigstens ein historisches Interesse gewährt, die Verschiedenheit der Auffassung, welche ihren Systemen dem früheren von Milne Edwards gegenüber zu Grunde liegt, kennen zu lernen, so lassen wir hier alle drei des Vergleichs halber folgen.

Milne Edwards, Histoire naturelle des Crustacés III. (1840):

Subclassis I. *Crustacés maxillés.*
Legio: *Entomostraca.*
(Ordo I: *Ostracodea.*)
- II: *Copepoda.*
Fam. 1. *Pontiidae* (Gatt. *Sapphirina, Peltidium, Hersilia, Pontia, Cetochilus*).
- 2. *Cyclopidae* (Gatt. *Cyclops, Cyclopsine, Harpacticus*).

Subclassis II. *Crustacés suceurs.*
Ordo I: *Siphonostoma.*
Fam. 1. *Peltocephala.*
Trib. 1: *Argulina* (Gatt. *Argulus*).
- 2: *Caligina* (Gatt. *Caligus, Chalimus, Trebius, Nogagus*).
- 3: *Pandarina* (Gatt. *Euryphorus, Dinemura, Pandarus, Phyllophora, Cecrops, Laemargus*).

Fam. 2. *Pachycephala.*
Trib. 4: *Ergasilina* (*Ergasilus, Bomolochus, Nicothoë*).
- 5: *Dichelesthiina* (*Anthosoma, Dichelesthium, Nemesis, Lamproglena*).

Ordo II: *Lernaeina.*
Fam. 1. *Chondracanthina* (*Selius, Aethon, Clavella, Cycnus, Tucca, Peniculus, Lernanthropus, Chondracanthus*).
- 2. *Lernaeopodina* (*Tracheliastes, Basanistes, Achtheres, Brachiella, Lernaeopoda, Anchorella*).
- 3. *Lernaeocerina* (*Pennella, Lernaeonema, Lernaeocera, Lernaea*).

Steenstrup und Lütken, Bidrag til Kundskab om Snyltekrebs og Lernaeer (1861) stellten folgende drei parallele Formenreihen, in welche jedoch nur einige der bekanntesten Gattungen aufgenommen sind, auf:

	Weibchen mit einzelnem Eiersack.	Weibchen mit zwei Eiersäcken.	Weibchen mit zwei einzeiligen Eierschnüren.
Freilebende Formen	*Calanus*	*Cyclops*	
	Pontella	? *Monstrilla*	
	Harpacticus	? *Thaumaleus*	
	Setella	} *Sapphirina*	
Parasitische Formen		? *Notodelphys*	*Caligus*
		Ergasilus	*Pandarus*
		Lernaeopoda	*Dichelesthium*
		Chondracanthus	*Clavella*
		Lernaeocera	*Pennella.*

Thorell, Bidrag till Kännedomen om Krustaceer, som lefva i arter af Ascidia (1861) formirte diese Parallelreihen mit Berücksichtigung der halbparasitischen Formen in folgender Weise:

Kein Saugrüssel; Mandibeln zu einem, Maxillen zu drei Paaren, frei.	Kein Saugrüssel, keine Mandibeln*). Maxillen zu drei bis einem (oder keinem) Paar.	Ein Saugrüssel, welcher meist zwei Mandibeln einschliesst; Maxillen zu 3 bis 0 Paaren.
Fam. 1. *Calanidae*	Fam. 1. *Corycaeidae* (*Corycaeus, Antaria, Copilia*)	Fam. 1. *Ascomyzontidae*
- 2. *Cyclopidae*	- 2. *Miracidae* (*Miracia, Setella*)	- 2. *Nicothoïdae*
- 3. *Notodelphyidae*	- 3. *Sapphirinidae* (*Sapphirina, Lichomolgus*)	- 3. *Dichelesthiidae*
a) *Not. verae*	?4. *Doridicola*	- 4. *Caligidae*
b) *Ascidicolidae*	- 5. *Ergasilidae*	- 5. *Lernaeopodidae*
- 4. *Buproridae*	- ?6. *Monstrillidae*	- 6. *Lernaeidae* (*et Pennellidae*).
	- 7. *Chondracanthidae*	
	8. *Lamippe*	

Ein vollständig ausgearbeitetes System der Copepoden liegt bis jetzt zwar nicht vor, doch sind wenigstens die Grundsätze, nach welchen dasselbe zu entwerfen ist, von Claus im Allgemeinen entwickelt worden. Die einzelnen Familien, deren Vereinigung zu systematischen Gruppen höheren Ranges, in so fern sie auf gegensätzlichen Merkmalen beruhen, vorläufig nicht thunlich erscheint, sollen sowohl in ihrer Abgrenzung wie Aufeinanderfolge in möglichster Treue den Weg und die Stufen versinnlichen, welche die Natur eingeschlagen und erreicht hat, um in allmähliger Progression aus den der vollkommensten Ortsbewegung fähigen freilebenden Formen (Pontelliden und Calaniden) zunächst trägere, einer zeitweiligen Ruhe bedürftige, sodann temporär sesshafte (Corycaeiden und Noto-

*) Die Angabe in Betreff des Fehlens der Mandibeln ist irrig.

delphyiden), aus diesen endlich wirkliche Parasiten — in abermals sehr mannigfaltiger Abstufung ihrer animalen Funktionen im Gegensatz zu der vegetativen Sphäre — herzustellen. Der allseitigen und möglichst vollkommenen Realisirung dieser unzweifelhaft sehr glücklichen Idee tritt zunächst der bei allen systematischen Versuchen erschwerende und hinderliche Umstand entgegen, dass die Uebergänge in Form und Lebensweise, so allmählig sie auch bei den Copepoden auftreten, dennoch nichts weniger als in einer und derselben Richtung vor sich gehen, vielmehr häufig von einem gemeinsamen Punkte nach zwei oder mehr verschiedenen Seiten ausstrahlen, um hier in ein bestimmtes Extrem auszulaufen, dort sich wieder einander zu nähern und die mannigfachsten Combinationen einzugehen. Der hieraus resultirenden Unmöglichkeit, allen diesen verschiedenen Beziehungen in einer geradlinigen Aneinanderreihung der Familien gerecht zu werden und sie zu einem entsprechenden Ausdruck zu bringen, reiht sich als ein zweites Hinderniss die bereits hervorgehobene, noch sehr mangelhafte Kenntniss der zwischen den freilebenden und parasitischen Formen gewissermaassen den Uebergang vermittelnden Halbparasiten an. Die grosse Mehrzahl der für dieselben errichteten Gattungen ist nur nach einzelnen, in die Augen springenden Merkmalen, nicht aber mit Rücksicht auf ihre verwandtschaftlichen Beziehungen beschrieben worden, so dass eine Vereinigung, resp. Trennung derselben zu Gruppen und Familien noch zu den Desideraten gehört. Diesen gegenüber sind die freilebenden Copepoden bereits mehrfach der Gegenstand umfassender und eingehender systematischer Versuche gewesen, unter welchen besonders diejenigen von Dana (1847—53) und Claus (1862) hervorgehoben zu werden verdienen.

Nachdem Dana zuerst die fünf Familien der *Cyclopidae, Harpactidae, Calanidae, Corycaeidae* und *Miracidae* aufgestellt hatte, änderte er in den Crustaceen der United States exploring Expedition T. II. (1853) seine Eintheilung der freilebenden Copepoden in folgender Weise:

Fam. 1. *Calanidae.*
- Subfam. 1. *Calaninae* (Gatt. *Calanus, Rhincalanus, Cetochilus, Euchaeta, Undina*).
- 2. *Oithoninae* (Gatt. *Oithona*).
- 3. *Pontellinae.*
  - a. (Gatt. *Diaptomus, Hemicalanus, Candace*).
  - b. (Gatt. *Acartia, Pontella, Pontellina, Calanopia*).
  - c. (Gatt. *Catopia*).

Fam. 2. *Corycaeidae.*
- Subfam. 1. *Corycaeinae* (Gatt. *Corycaeus, Antaria, Copilia, Sapphirina*).
- 2. *Miracinae* (Gatt. *Miracia*).

Fam. 3. *Cyclopidae.*
- Subfam. 1. *Cyclopinae* (Gatt. *Cyclops*).

Subfam. 2. *Harpacticae* (Gatt. *Canthocamptus*, *Harpacticus*, *Westwoodia*, *Alteutha*, *Metis*, *Clytemnestra*, *Setella*, *Laophonte*, *Oncaea*, *Aenippe*, *Idya*).

- 3. *Steropinae* (Gatt. *Zaus*, *Sterope*, *? Thyone*).

Diese Anordnung modificirte Claus (Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden, 1862) in folgender, auch von uns adoptirter Weise:

Fam. 1. *Cyclopidae* (Gatt. *Cyclops*, *Cyclopina*, *Oithona*).

- 2. *Harpactidae* (Gatt. *Euterpe*, *Longipedia*, *Tachidius*, *Amymone*, *Tisbe*, *Westwoodia*, *Canthocamptus*, *Cleta*, *Dactylopus*, *Thalestris*, *Harpacticus*, *Setella*).

- 3. *Peltididae* (Gatt. *Porcellidium*, *Oniscidium*, *Alteutha*, *Eupelte*, *Zaus*).

- 4. *Corycaeidae* (Gatt. *Sapphirina*, *Sapphirinella*, *Corycaeus*, *Antaria*, *Copilia*, *Pachysoma*, *Lubbockia*, *Monstrilla*).

- 5. *Calanidae* (Gatt. *Cetochilus*, *Calanus*, *Calanella*, *Hemicalanus*, *Heterochaeta*, *Leuckartia*, *Euchaeta*, *Undina*, *Phaënna*, *Candace*, *Dias*, *Temora*, *Pleuromma*, *Ichthyophorba*, *Diaptomus*).

- 6. *Pontellidae* (Gatt. *Irenaeus*, *Pontella*, *Pontellina*, *Calanops*).

Gleichzeitig mit den freilebenden hat Claus auch (ebenda) die halbparasitischen und parasitischen Copepoden einer allerdings nur provisorischen und durch spätere Untersuchungen mehrfach und zum Theil wesentlich modificirten Eintheilung und Anordnung unterzogen:

Fam. 1. *Notodelphyidae* (Gatt. *Notodelphys*, *Doropygus*, *Botachus*, *Notopterophorus*, *Ascidicola*, *Thersites*, *? Buprorus*).

- 2. *Ergasilidae* (Gatt. *Ergasilus*, *Bomolochus*, *Lichomolgus*, *Sepicola*, *? Doridicola*).

- 3. *Ascomyzontidae* (Gatt. *Ascomyzon*, *Nicothoë*, *Artotrogus*, *Asterocheres*, *Dyspontius*).

- 4. *Caligidae* (Gatt. *Caligus*, *Synestius*, *Parapetalus*, *Calistes*, *Trebius*, *Dysgamus*, *Gloiopotes*, *Caligeria*, *Sciaenophilus*, *Elytrophora*, *Euryphorus*).

- 5. *Pandaridae* (Gatt. *Pandarus*, *Nogagus*, *Dinemura*, *Echthrogaleus*, *Phyllophorus*, *Gangliopus*, *Perissopus*, *Cecrops*, *Laemargus*).

- 6. *Argulidae* (Gatt. *Argulus*, *Gyropeltis*).

- 7. *Dichelesthiidae* (Gatt. *Lamproglena*, *Dichelesthium*, *Lernanthropus*, *Nemesis*, *Anthosoma*, *Kroyeria*, *Pagodina*, *Eudactylina*, *Congericola*, *Ergasilina*, *Clavella*).

- 8. *Chondracanthidae* (Gatt. *Chondracanthus*, *? Anteacheres*, *? Selius*, *? Tucca*, *? Aethon*, *Lamippe*).

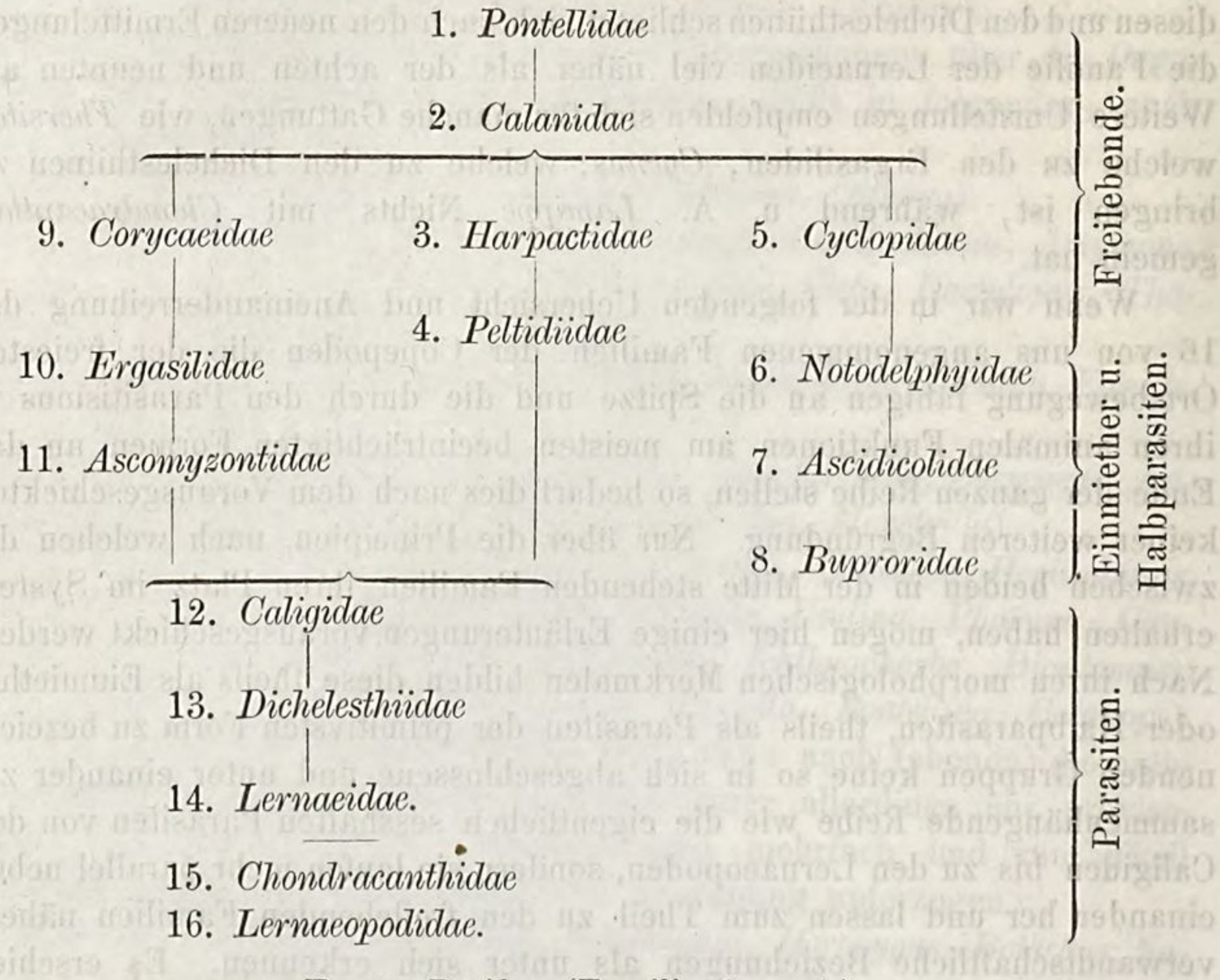
- 9. *Lernaeidae* (Gatt. *Peniculus*, *Pennella*, *Lernaeonema*, *Lernaeocera*, *Lernaea*, *Lerneaenicus*, *Herpyllobius*, *Sphyrion*, *Lophoura*, *? Cycnus*).

- 10. *Lernaeopodidae* (Gatt. *Achtheres*, *Basanistes*, *Anchorella*, *Brachiella*, *Tracheliastes*, *Lernaeopoda*).

Von den hier angenommenen Familien fällt diejenige der Arguliden, als zu der Branchiopoden-Ordnung verwiesen, überhaupt weg, diejenige der Pandariden scheint nur künstlich von den Caligiden abgetrennt zu sein; diesen und den Dichelesthiinen schliesst sich nach den neueren Ermittelungen die Familie der Lernaeiden viel näher als der achten und neunten an. Weitere Umstellungen empfehlen sich für manche Gattungen, wie *Thersites*, welche zu den Ergasiliden, *Cycnus*, welche zu den Dichelesthiinen zu bringen ist, während u. A. *Lamippe* Nichts mit *Chondracanthus* gemein hat.

Wenn wir in der folgenden Uebersicht und Aneinanderreihung der 16 von uns angenommenen Familien der Copepoden die der freiesten Ortsbewegung fähigen an die Spitze und die durch den Parasitismus in ihren animalen Funktionen am meisten beeinträchtigten Formen an das Ende der ganzen Reihe stellen, so bedarf dies nach dem Vorausgeschickten keiner weiteren Begründung. Nur über die Principien, nach welchen die zwischen beiden in der Mitte stehenden Familien ihren Platz im System erhalten haben, mögen hier einige Erläuterungen vorausgeschickt werden. Nach ihren morphologischen Merkmalen bilden diese theils als Einmiether oder Halbparasiten, theils als Parasiten der primitivsten Form zu bezeichnenden Gruppen keine so in sich abgeschlossene und unter einander zusammenhängende Reihe wie die eigentlichen sesshaften Parasiten von den Caligiden bis zu den Lernaeopoden, sondern sie laufen mehr parallel neben einander her und lassen zum Theil zu den freilebenden Familien nähere verwandtschaftliche Beziehungen als unter sich erkennen. Es erschien nun wünschenswerth, diesem Verhältniss auch in der Gruppirung der Familien thunlichst Ausdruck zu verleihen, was natürlich nur in der Weise bewerkstelligt werden konnte, dass von einer geradlinigen Aufeinanderfolge, in welcher je zwei sich zunächst aneinander anschliessende durchweg die engsten verwandtschaftlichen Beziehungen zeigen sollen, abzusehen war. Mit dem Abschluss einer Gruppe von natürlichen und sich unmittelbar auseinander ergebenden Familien beginnt eine neue, deren Ausgangspunkt demjenigen der vorhergehenden sehr nahe liegen kann, während sie sich von ihren letzten Ausläufern ziemlich entfernt und daher des unmittelbaren Anschlusses ermangelt. Die halbparasitischen Notodelphyiden und Ascidicoliden schliessen sich z. B. an die freilebenden Cyclopiden enger an, als diesen die gleichfalls freilebenden Harpactiden und Corycaeiden; sie werden daher mit jenen eine ebenso natürliche Gruppe von Familien bilden, wie die parasitischen Ergasiliden und Ascomyzontiden mit den meist freilebenden Corycaeiden. Beide Gruppen lassen sich zwar durch ihre Ausgangsglieder, die Corycaeiden und Cyclopiden aus einer und derselben freilebenden Familie, den Calaniden herleiten, endigen dagegen nach wesentlich verschiedenen Richtungen hin; nur die Ausläufer der einen dieser Gruppen, die Ascomyzontiden lassen einen evidenten Anschluss an die eigentlichen Parasiten (Caligiden u. s. w.) erkennen, während derselbe bei der zweiten vermisst wird. Da die gerad-

linige Aneinanderreihung der Familien ihre engeren verwandtschaftlichen Beziehungen und Gruppirungen dunkel lässt, mag dieselbe in folgender stammbaumartiger Anordnung ihre Erläuterung finden:



Erste Reihe (Familie 1. — 4.).

1. Fam. *Pontellidae.* Körper langstreckig, vollzählig gegliedert. Vordere Fühler sehr lang, meist 24—25gliedrig, der rechte beim Männchen als Fangarm gestaltet. Hintere Fühler zweiästig, der Nebenast gross. Mandibular-Taster zweiästig, Maxillartaster gross, mehrfach gelappt, vordere Kieferfüsse umfangreich. Erstes Paar der Spaltbeine meist schwach entwickelt, die folgenden langgestreckt; das rechte Bein des fünften Paares beim Männchen als Fangorgan gestaltet. Herz vorhanden. Das mediane Auge meist gestielt, unter dem Schnabel kuglig hervorspringend; ausserdem paarige Augen, meist mit lichtbrechenden Körpern und Cornea-Linsen ausgestattet. Männliche Geschlechtsorgane unpaar, weibliche paarig. Weibchen mit unpaarem Eiersack. — Freilebende Formen, von sehr gewandtem und anhaltendem Schwimmvermögen.

Gattungen:

Obere und untere Augen ausgebildet.
Unteres Auge gestielt, die oberen mit grossen Cornea-Linsen.
Obere Augen seitlich, getrennt; hintere Kieferfüsse sechsgliedrig.
Obere Augen mit je zwei Linsen . . . . . *Anomalocera* Templ. (*Irenaeus* Goods.)
Obere Augen mit je einer Linse; Schnabelbasis linsenartig verdickt . . . . . *Pontellina* Claus

Obere Augen in der Mittellinie verschmolzen, hintere Kieferfüsse viergliedrig . . . . . *Pontella* Dana (*Pontia* M. Edw.)

Unteres Auge einfach, nicht hervortretend; oberes Auge ohne Cornea-Linsen . . . . . *Calanops* Claus

Obere Augen fehlend, nur ein unteres vorhanden (?) . . . *Monops* Lubb.

Obere Augen vorhanden, unteres fehlend (?) . . . . . *Labidocera* Lubb.

2. Fam. *Calanidae.* Körper langstreckig, vollzählig gegliedert. Vordere Fühler sehr lang, meist 24—25gliedrig, beim Männchen meist der rechte, seltener der linke als Fangarm gestaltet. Hintere Fühler zweiästig, Nebenast gross. Mandibulartaster zweiästig, Maxillartaster gross, mehrfach gelappt. Kieferfüsse stark entwickelt. Spaltbeine langgestreckt, die des fünften Paares meist gross, bald in beiden Geschlechtern gleich, bald beim Männchen zum Greifen geformt. Herz vorhanden. Augen median, oft beweglich und mit mehreren lichtbrechenden Körpern versehen. Männliche Geschlechtsorgane unpaar, weibliche paarig. Weibchen mit unpaarem Eiersack. — Freilebende Formen mit hoch entwickeltem Schwimmvermögen.

Gattungen:

Vordere Fühler beim Männchen nicht genikulirend, mit grossen Cutikular-Anhängen.

Spaltbeine des fünften Paares den vorhergehenden ähnlich, zweiästig; vordere Fühler 25gliedrig.

Beim Männchen nicht als Fangorgane gestaltet . . . . *Cetochilus* Rouss.

Beim Männchen am äusseren Ast mit einem Fanghaken versehen . . . . . *Heterochaeta* Claus

Spaltbeine des fünften Paares verkümmert, einästig; vordere Fühler 25- oder 24gliedrig . . . . . *Calanus* Dana

Spaltbeine des fünften Paares beim Weibchen fehlend, beim Männchen als Fangorgane gestaltet; vordere Fühler 24- oder 23gliedrig.

Vordere Fühler 23gliedrig.

Hintere Kieferfüsse sechsgliedrig, sehr lang und kräftig *Calanella* Claus

Hintere Kieferfüsse fünfgliedrig, kurz . . . . . *Euchaeta* Phil.

Vordere Fühler 24gliedrig.

In beiden Geschlechtern. Vorderkörper fast kuglig . . *Phaënna* Claus

Nur beim Weibchen; beim Männchen 23gliedrig. Vorderkörper länglich oval . . . . . *Undina* Dana

Vordere Fühler beim Männchen auf einer Seite genikulirend.

Vordere Fühler knotig verdickt, 20gliedrig . . . . . *Dias* Lilljeb. (*Acartia* Dana)

Vordere Fühler ohne knotige Verdickungen, 23- bis 25gliedrig.

Fünftes Paar der Spaltbeine einästig, mehrgliedrig, beim Männchen Fangorgan.

Vordere Fühler 23gliedrig, innerer Ast aller Beinpaare zweigliedrig . . . . . *Candace* Dana (*Ifionyx* Kr.)

Vordere Fühler 24gliedrig, innerer Ast des ersten Beinpaares einfach . . . . . *Temora* Baird

Vordere Fühler 25gliedrig, innerer Ast des ersten Beinpaares zwei-, der folgenden dreigliedrig . . . . . *Pleuromma* Claus

Fünftes Paar der Spaltbeine zweiästig, der äussere Ast beim Männchen Fangorgan.
Augen fehlend; linker Fühler des Männchens genikulirend.
Körper halbflach; fünftes Beinpaar beiderseits Fangorgan *Hemicalanus* Dana
- mehr cylindrisch; fünftes Beinpaar nur rechts Fangorgan . . . . . *Leuckartia* Claus
Augen vorhanden; rechter Fühler des Männchens genikulirend.
Vordere Fühler 25gliedrig; Männchen mit Greifhaken am fünften rechten Spaltbein . . . . . *Diaptomus* Westw.
Vordere Fühler 24gliedrig; Männchen mit grosser Greifzange am fünften rechten Spaltbein . . . . . *Centropages* Kr. (*Ichthyophorba* Lilljeb.)

Ausserdem gehören dieser Familie folgende Gattungen an:

Paracalanus Boeck, *Rhincalanus* Dana und *Clausia* Boeck, aus der Verwandtschaft von *Calanus*.

Catopia Dana und *Limnocalanus* Sars, aus der Verwandtschaft von *Centropages*.

Metridia Boeck, mit *Pleuromma* nahe verwandt.

Heterocope Sars, mit *Diaptomus* nahe verwandt.

Isias Boeck, mit *Leuckartia* verwandt.

Brotheas Lovén, *Thaumaleus* Kr. und (?) *Thaumatoëssa* Hesse, in ihrer Verwandtschaft nicht näher ermittelt.

3. Fam. *Harpactidae*. Körper linear, cylindrisch, vollzählig gegliedert. Vordere Fühler beim Männchen beide zu Fangarmen umgebildet; hintere Fühler meist mit Nebenast und knieförmig gekrümmten Borsten. Mandibular- und Maxillartaster zweiästig, kurz. Kieferfüsse des zweiten Paares in einen Greifhaken endigend. Spaltbeine des ersten Paares den Kieferfüssen ähnlich, diejenigen des fünften meist blattförmig, nach den Geschlechtern wenig verschieden. Herz fehlt. Auge einfach, median, mit zwei oder mehr lichtbrechenden Körpern. Männliche Geschlechtsorgane meist unpaar, weibliche Geschlechtsöffnungen der Mittellinie genähert. Eiersack meist unpaarig. — Freilebende Formen von sehr gewandter, aber minder anhaltender Schwimmfähigkeit.

Gattungen:

Hintere Fühler mit entwickeltem Nebenast, Körper linear.
Spaltbeine des ersten Paares den folgenden ähnlich, Schwimmbeine.
Die beiden Aeste desselben eingliedrig; Körper rundlich *Amymone* Claus
- - - - zweigliedrig . . . . . *Euterpe* Claus
- - - - dreigliedrig.
Nebenast der hinteren Fühler schmächtig; die drei hinteren Spaltbeinpaare gleichartig . . . . . *Tachidius* Lilljeb.
Nebenast der hinteren Fühler gross, sechsgliedrig; der innere Ast des zweiten Spaltbeinpaares verlängert . *Longipedia* Claus
Spaltbeine des ersten Paares von den folgenden verschieden, Greifbeine.
Die beiden Aeste desselben dreigliedrig.
Mandibulartaster einfach, zweigliedrig; hinterer Kieferfuss schmächtig . . . . . *Canthocamptus* Westw.
Mandibulartaster zweiästig.

Hinterer Kieferfuss mittelgross; innerer Ast der Spaltbeine des ersten Paares mit sehr gestrecktem Basalgliede . . . . . *Dactylopus* Claus
Hinterer Kieferfuss mit grosser Greifhand; innerer Ast der Spaltbeine des ersten Paares fast so lang wie der äussere, zuweilen nur zweigliedrig . . . *Thalestris* Claus
Der innere Ast des ersten Spaltbeinpaares nur zweigliedrig.
Der äussere Ast desselben kurz und dünn.
Vordere Fühler des Weibchens achtgliedrig . . . . *Laophonte* Phil. (*Cleta* Claus)
Vordere Fühler des Weibchens viergliedrig, stark bedornt . . . . . *Lilljeborgia* Claus
Vordere Fühler des Weibchens siebengliedrig, ohne Hakenfortsatz an der Basis . . . . . *Jurinia* Claus
Der äussere Ast der Spaltbeine des ersten Paares fast doppelt so lang als der innere, mit langgestrecktem 1. und 2. Gliede . . . . . *Harpacticus* Lilljeb.
Der äussere Ast der Spaltbeine des ersten Paares kürzer als der innere; Nebenast des hinteren Fühler gross, viergliedrig . . . . . *Tisbe* Lilljeb. (*Idya* Phil.?)
Der innere Ast des ersten Spaltbeinpaares zweigliedrig, verlängert, der äussere eingliedrig, sehr kurz . . *Westwoodia* Claus
Hintere Fühler ohne Nebenast; Körper sehr lang und dünn *Setella* Dana

Als weitere Harpactiden-Gattungen sind zu erwähnen:

Clytemnestra Dana (bei *Canthocamptus*).
Ectinosoma Boeck und *Sunaristes* Hesse (nahe *Longipedia*).
Amenophia Boeck (nahe *Thalestris*).
Stenhelia Boeck (nahe *Dactylopus*).
Ameira, *Nitocra* und *Mesochra* Boeck (nahe *Laophonte*).
Miracia Dana (nahe *Setella*).
Metis und *Aenippe* Phil. (Verwandtschaft zweifelhaft).
Zweifelhaft bezüglich ihrer Stellung in der Familie sind die Gattungen *Clausia* Clap., *Euryte* und *Idomene* Phil.

4. Fam. *Peltidiidae.* Körper verbreitert, abgeflacht, meist mit umgeschlagenen Rändern der vorderen Segmente, bei der Mehrzahl vollzählig gegliedert; Körperhaut sehr derb. Vordere Fühler des Männchens beide zu Fangarmen umgebildet; hintere Fühler mit Nebenast und knieförmig gebogenen Borsten. Mandibular- und Maxillartaster ansehnlich entwickelt. Spaltbeine des fünften Paares blattförmig, nach den Geschlechtern wenig verschieden. Herz fehlt. Auge einfach, median, mit lichtbrechenden Körpern. Männliche Geschlechtsorgane paarig. Weibchen mit unpaarem Eiersack. — Freilebende Formen mit wenig ausgebildetem Schwimmvermögen.

Gattungen:

Körpergliederung vollzählig; Mandibulartaster keinen Greiffuss bildend.
Beide Aeste des ersten Spaltbeinpaares in Form von Greiffüssen; vordere Fühler neungliedrig.
Viertes bis siebentes Fühlerglied stark verkürzt, die beiden letzten dünn . . . . . *Scutellidium* Claus
Viertes Glied länglich, das fünfte bis neunte kurz . . . *Zaus* Goods.

Nur der äussere Ast des ersten Spaltbeinpaares in Form eines Greiffusses.
Der innere Ast desselben dreigliedrig; hinterer Kieferfuss mit langem, einfachem Stiele . . . . . *Alteutha* Baird (*Carillus* Goods.)

Der innere Ast zweigliedrig.
Ruderförmig; hinterer Kieferfuss mit zweigliedrigem Stiele . . . . . *Eupelte* Claus
Nicht ruderförmig; hinterer Kieferfuss mit einfachem Stiele . . . . . *Peltidium* Phil. (*Oniscidium* Claus)

Körpergliederung nicht vollzählig; Mandibulartaster in Form eines Greiffusses . . . . . *Porcellidium* Claus (*Thyone* Phil.)

Ferner hierher gehörend: *Hersilia* Phil., vielleicht auch *Psamathe* Phil.

Zweite Reihe (Fam. 5. — 8.).

5. Fam. *Cyclopidae.* Körper birnförmig, vollzählig gegliedert. Vordere Fühler von mässiger Länge, beim Männchen beide zu Fangarmen umgebildet; hintere Fühler viergliedrig, ohne Nebenast. Mandibular- und Maxillartaster verkümmert. Spaltbeine des fünften Paares cylindrisch, rudimentär, nach den Geschlechtern nicht verschieden. Herz fehlt. Auge median, einfach, mit zwei seitlichen lichtbrechenden Körpern. Beiderlei Geschlechtsorgane paarig. Weibchen mit zwei freien Eiersäcken. — Freilebende Formen mit hoch entwickeltem Schwimmvermögen.

Gattungen:

Mandibulartaster rudimentär, in Form zweier langer Borsten *Cyclops* Müll.
Mandibulartaster ausgebildet, kurz, zweiästig.
Hinterer Kieferfuss sechsgliedrig, Nebenast des Mandibulartasters einfach . . . . . *Cyclopsina* Claus
Hinterer Kieferfuss viergliedrig, langgestreckt; Nebenast des Mandibulartasters mehrgliedrig . . . . . *Oithona* Baird
Verwandte Gattungen: *Misophria* Boeck
Thorellia Boeck

6. Fam. *Notodelphyidae.* Körper *Cyclops*-förmig, vollzählig gegliedert. Vordere Fühler mittellang bis sehr kurz, 15- bis 5gliedrig; hintere Fühler dreigliedrig, ohne Nebenast, an der Spitze mit Borsten oder mit einer Endklaue. Mandibulartaster zweiästig. Spaltbeine des fünften Paares rudimentär oder fehlend. Auge median, mit zwei lichtbrechenden Körpern. Beiderlei Geschlechtsorgane paarig. Weibchen mit unpaarer, durch Verschmelzung der beiden hinteren Abdominalringe gebildeter Matrix, ohne Eiersäcke. — Schwimmvermögen beschränkt; Einmiether in der Körperhöhle niederer Seethiere.

Gattungen:

Vordere Fühler *Cyclops*-förmig, von Cephalothoraxlänge, beim Männchen 10- bis 11-, beim Weibchen 15gliedrig; hintere Fühler mit Endborsten . . . . . *Notodelphys* Allm.
Vordere Fühler viel kürzer als der Cephalothorax, 8- bis 10-gliedrig; hintere Fühler mit Endklaue.

Spaltbeine des 1. bis 4. Paares mit gleich entwickeltem Innen- und Aussenast.
Vorderkörper hoch, seitlich zusammengedrückt . . . . *Doropygus* Thor.
- niedrig, walzig . . . . . *Botachus* Thor.
- dreikantig . . . . . *Goniodelphys* Buchh.
- mit lamellenförmigen Rückenfortsätzen der einzelnen Segmente . . . . . *Notopterophorus* Costa
Spaltbeine des 1. bis 4. Paares mit verkümmertem Innenast;
Vorderkörper des Weibchens stark buckelig . . . *Gunentophorus* Costa (*Sphaeronotus* Claus)
Spaltbeine des 1. bis 3. Paares zweiästig, des 4. Paares einfach, rudimentär . . . . . *Chonephilus* Sars
Ob ausserdem noch hierher gehörig?: *Gastrodes* Hesse und *Ophthalmopaches* Hesse

7. Fam. *Ascidicolidae.* Körper langgestreckt, theils vollzählig gegliedert, theils mit ungegliedertem Postabdomen. Vordere Fühler noch kürzer als bei der vorhergehenden Familie, zuweilen nur dreigliedrig und warzenförmig. Hintere Fühler ohne Nebenast, in Borsten oder Haken endigend. Spaltbeine des fünften Paares rudimentär oder fehlend; an den vorhergehenden bald beide, bald nur der äussere Spaltast ausgebildet. Weibchen mit einfacher oder doppelter Matrix; zuweilen paarige Eiersäcke. — Gleich den vorhergehenden Einmiether; Schwimmvermögen anscheinend sehr gering.

Gattungen:

Postabdomen des Weibchens deutlich gegliedert.
Stirnauge fehlend; an den Spaltbeinen beide Aeste ausgebildet *Ascidicola* Thor.
Stirnauge vorhanden.
Vordere Fühler mehrgliedrig, Sförmig gekrümmt, mit stark erweiterter Basis . . . . . *Botryllophilus* Hesse
Vordere Fühler dreigliedrig, ganz kurz, warzenförmig; an den Spaltbeinen nur ein Ast ausgebildet . . . . *Narcodes* Hesse
Postabdomen des Weibchens ungegliedert.
Vordere Fühler länger, mehrgliedrig, mit erweiterter Basis.
Cephalothorax oval, die beiden hinteren Abdominalringe getrennt . . . . . *Ischnogrades* Hesse
Cephalothorax herzförmig, die beiden hinteren Abdominalringe verschmolzen . . . . . *Ophioseides* Hesse
Vordere Fühler ganz kurz, warzenförmig.
Spaltbeine des 1. bis 4. Paares mit doppelten Aesten . *Enterocola* Bened. (*Biocryptus* Hesse)
Spaltbeine des 1. bis 4. Paares ungetheilt, plump klauenförmig . . . . . *Mychophilus* Hesse
Verwandte Gattungen: *Adranesius* und *Aplopodus* Hesse. — In ihrer Zugehörigkeit zweifelhaft: *Podolabis*, *Cryptopodus*, *Hypnodes* und *Lygephilus* Hesse

8. Fam. *Buproridae.* Körper (Weibchen) sackförmig, ungegliedert. Vordere Fühler etwas länger als die kurzen hinteren, beide dreigliedrig. Mandibulartaster rudimentär, borstenförmig. Spaltbeine des fünften Paares fehlend, die vier vorderen kurz, zweiästig. Postabdomen rudimentär. Keine Eiersäcke. — Einmiether.

Einzige Gattung: *Buprorus* Thor.

Dritte Reihe (Fam. 9. bis 11.).

9. Fam. *Corycaeidae.* Körper walzig oder flachgedrückt, ganz oder nahezu vollzählig gegliedert. Vordere Fühler kurz, meist sechsgliedrig, in beiden Geschlechtern gleich; hintere Fühler mit Klammerhaken oder Fangborsten. Mundtheile ohne Taster, nebst den vorderen Kieferfüssen kurz, oft zum Stechen dienend; hintere Kieferfüsse verlängert, in Form von Fangorganen. Spaltbeine des fünften Paares rudimentär, nach den Geschlechtern nicht verschieden. Herz fehlend. Ausser dem unpaaren Auge meist grosse seitliche, mit vorderen und hinteren Linsen. Beiderlei Geschlechtsorgane paarig. Weibchen mit zwei Eiersäcken. — Meist freilebende Formen von sehr ausgebildetem Schwimmvermögen; einzelne Arten im weiblichen Geschlecht bei anderen Seethieren vorübergehend Station machend.

Gattungen:

Mundtheile vollzählig ausgebildet.
- Körper annähernd cylindrisch, mehr oder weniger seitlich comprimirt.
  - Augen fehlend, Stirnschnabel spitz; hintere Fühler lang und dünn, viergliedrig . . . . . *Lubbockia* Claus
  - Augen vorhanden, Stirn abgerundet.
    - Fünfter Abdominalring mit Fussstummel frei hervortretend; hintere Fühler dreigliedrig, mit handförmigem Endgliede; Augen klein, dicht hinter zwei zusammenstossenden Linsen gelegen . . . . . *Oncaea* Phil. (*Antaria* Dana)
    - Fünfter Abdominalring mit Fussstummel verborgen; hintere Fühler gross, mit Klammerhaken; Augen sehr gross, weit nach hinten gerückt, mit lichtbrechendem Körper . . . . . *Corycaeus* Dana (*Agetus* Kr.)
- Körper birnförmig, breiter als hoch.
  - Stirnrand breit und quer abgestutzt. Augen paarig, an die Seiten gerückt, mit Linsen u. lichtbrechenden Körpern *Copilia* Dana
  - Stirnrand halbkreisförmig abgerundet; Auge einfach, median, ohne Linsen . . . . . *Pachysoma* Claus
- Körper flachgedrückt, blattförmig dünn; Augen paarig, der Mittellinie genähert, mit Linsen und lichtbrechenden Körpern . . . . . *Sapphirina* Thomps. (*Edwardsia* Costa)

Mundtheile durch ein Paar Fangbeine vertreten; Körper abgeflacht, hintere Fühler in Form von Klammerorganen . . . . . *Sapphirinella* Claus (*Hyalophyllum* Haeck.)

Mundtheile nebst den hinteren Fühlern ganz fehlend; Körper langstreckig . . . . . *Monstrilla* Dana

10. Fam. *Ergasilidae.* Körper walzig oder abgeflacht, ganz oder nahezu vollzählig gegliedert, erster Abdominalring mit dem Cephalothorax verwachsen. Vordere Fühler kurz bis mittellang, 5- bis 7gliedrig, bei beiden Geschlechtern gleich; hintere Fühler in Form von Hafthaken, 3- bis 4gliedrig. Kein Saugrüssel. Hintere Kieferfüsse in Form von Greifhaken, meist dreigliedrig, zuweilen verkümmert. Spaltbeine des fünften Paares

rudimentär, einästig oder ganz fehlend. Auge median, einfach, mit zwei lichtbrechenden Körpern. Geschlechtsorgane paarig. Weibchen mit zwei Eiersäcken. — Im weiblichen Geschlecht schmarotzende Formen, aber mit ausgebildetem Schwimmvermögen; Männchen wahrscheinlich wenigstens zeitweise freilebend.

Gattungen:

Mundöffnung dem Ursprung der Fühler genähert (*Lichomolgidae*).
Spaltbeine des vierten Paares einästig, mit sehr grossem, ovalem Endgliede . . . . . *Doridicola* Leyd.
Spaltbeine des vierten Paares gleich den vorhergehenden zweiästig.
Innerer Spaltast des vierten Beinpaares nur zweigliedrig.
Vordere Fühler sieben-, hintere viergliedrig.
Körper schlank, hinterer Kieferfuss klein . . . . *Sepicola* Claus
Körper gedrungen, hinterer Kieferfuss beim Weibchen drei-, beim Männchen fünfgliedrig und scheerenförmig . . . . . *Eolidicola* Sars
Vordere Fühler sechs-, hintere dreigliedrig . . . . . *Lichomolgus* Thor.
Innerer Spaltast des vierten Beinpaares gleich den vorhergehenden dreigliedrig.
Vordere Fühler an der Basis nicht erweitert.
Sechsgliedrig, hintere Fühler dreigliedrig . . . . *Terebellicola* Sars
Viergliedrig; hintere Kieferfüsse mit sichelförmig gekrümmtem Endhaken; äusserer Ast des vierten Beinpaares hakenförmig verlängert . . . . . *Eucanthus* Claus
Vordere Fühler an der Basis erweitert.
Siebengliedrig; die beiden ersten Glieder erweitert . *Sabelliphilus* Sars
Vier- bis fünfgliedrig; nur das erste Glied erweitert, dicht beborstet . . . . . *Bomolochus* Nordm.
Mundöffnung vom Ursprung der Fühler entfernt, weit nach hinten gerückt (*Ergasilina*).
Spaltbeine des fünften Paares fehlend; hintere Fühler lang, armförmig, mit einfacher Endklaue; Cephalothorax birnförmig . . . . . *Ergasilus* Nordm.
Spaltbeine des fünften Paares vorhanden, einästig; hintere Fühler kurz, mit doppelter Endklaue; Cephalothorax (Weibchen) kuglig . . . . . *Thersites* Pagenst.

11. Fam. *Ascomyzontidae.* Körperform und Gliederung wie bei den Ergasiliden. Vordere Fühler verschieden lang, 5- bis 20gliedrig, in beiden Geschlechtern gleich; hintere Fühler bald lang und beinförmig, bald klein und selbst rudimentär. Mund in Form eines kürzeren (zuweilen scheibenförmigen) oder längeren Saugrüssels. Hintere Kieferfüsse 3- bis 5gliedrig, als Greifhaken gestaltet. Spaltbeine des fünften Paares rudimentär oder fehlend. Nur ein medianes Auge, zuweilen fehlend. Weibchen mit zwei Eiersäcken. — Lebensweise und Schwimmvermögen wie bei den Ergasiliden.

Gattungen:

Saugrüssel scheibenförmig, vordere Fühler zehngliedrig. Die drei freien Abdominalringe des Weibchens jederseits zu einem grossen Sack erweitert . . . . . *Nicothoë* Aud.

Saugrüssel kegelförmig, zuweilen sehr verlängert.
Hintere Fühler fünfgliedrig.
Dieselben fühlerförmig; vordere Fühler kurz, fünfgliedrig, Saugrüssel kurz . . . . . *Uperogcos* Hesse
Dieselben beinförmig, grosś; vordere Fühler lang, 20gliedrig, Saugrüssel sehr lang . . . . . *Ascomyzon* Thor.
Hintere Fühler viergliedrig mit langer Endklaue und einem geisselförmigen Anhang . . . . . *Asterocheres* Boeck
Hintere Fühler dreigliedrig.
Vordere Fühler an der Basis nicht erweitert.
Dieselben lang, zehngliedrig; Saugrüssel lang, hintere Kieferfüsse viergliedrig . . . . . *Dyspontius* Thor.
Dieselben lang, neungliedrig; Saugrüssel lang, hintere Kieferfüsse fünfgliedrig . . . . . *Artotrogus* Boeck
Dieselben mittellang, achtgliedrig; Saugrüssel kurz, letzter Abdominalring des Weibchens seitlich erweitert. . *Platythorax* Hesse
Vordere Fühler an der Basis stark erweitert und beborstet; Saugrüssel kurz, hintere Kieferfüsse dreigliedrig . *Ceratrichodes* Hesse

---

Vierte Reihe (Fam. 12. — 14.).

12. Fam. *Caligidae.* Körper breit, niedergedrückt, unvollzählig gegliedert, die freien Abdominalringe häufig theilweise gelappt oder mit paarigen dorsalen Lamellen versehen. Vordere Fühler kurz, stummelförmig, mit zwei bis drei freien Endgliedern, ihre Basis mit dem Stirnrande verwachsen. Hintere Fühler in Form einfacher Klammerhaken, über den Rand des Cephalothorax nicht hervorragend. Ein kegelförmiger, aus Ober- und Unterlippe gebildeter Saugrüssel, welcher die grätenförmigen Mandibeln einschliesst. Maxillen frei, auf den Taster reducirt. Beide Kieferfüsse in Form von Klammerhaken, die hinteren meist kräftiger als die vorderen. Spaltbeine des fünften Paares verkümmert oder ganz fehlend, die der vier vorderen Paare in der Regel zweiästig, am ersten und vierten Paare jedoch nicht selten auf einen Spaltast reducirt. Herz durch paarige Klappen ersetzt. Auge median, einfach, häufig fehlend. Beiderlei Geschlechtsorgane paarig. Weibchen mit zwei schnurförmigen, meist sehr langen Eiersäcken. — Beide Geschlechter sesshafte Parasiten (durchweg an Fischen). Die Jugendformen bis zur Erlangung der Geschlechtsreife mit einem gewundenen Stirnband versehen.

Gattungen:

Nur das 2. und 3. Paar der Spaltbeine zweiästig, das 1. und 4. einästig (*Caligina:* Gatt. 1. — 8.).
Viertes Beinpaar mit kurzem Basalgliede; Cephalothorax in der Mitte des Vorderrandes tief eingekerbt . . . *Hermilius* Hell.
Viertes Beinpaar mit verlängertem Basalgliede, stelzenförmig; Cephalothorax nicht eingeschnitten.
Vordere Fühler an der Basis mit Haftscheibe.
Genitalring von einer grossen, zweilappigen Rückenlamelle überdeckt; Spaltast des vierten Beinpaares dreigliedrig . . . . . *Parapetalus* Stp. Ltk.

Genitalring frei, hinterwärts (Weibchen) stark lappenförmig ausgezogen.
Derselbe jederseits mit zwei langen Fortsätzen; Endglied des vierten Beinpaares mit drei Borsten besetzt — *Synestius* Stp. Ltk.
Derselbe jederseits nur mit einem langen Fortsatz; Endglied des vierten Beinpaares mit einzelner Borste — *Caligodes* Hell.
Genitalring frei, einfach oder nur schwach gelappt . . — *Caligus* Müll. (*Sciaenophilus* Bened.)

Vordere Fühler ohne Haftscheibe an der Basis.
Vierter Abdominalring frei hervortretend, Genitalring ohne Rückenlamellen.
Postabdomen deutlich entwickelt, hinter dem Abdominalring frei hervortretend . . . . . — *Lepeophtheirus* Nordm.
Postabdomen verkümmert, hinter dem Abdominalring nicht hervortretend. . . . . — *Anuretes* Hell.
Vierter Abdominalring verdeckt, Genitalring mit zwei Rückenlamellen, hinterwärts jederseits in einen Fortsatz verlängert . . . . . — *Gloiopotes* Stp. Ltk.
Nur das 1. Paar der Spaltbeine einästig, das 4. dagegen mit zwei eingliedrigen Spaltästen; das 2. und 3. mit zweigliedrigen . . . . . — *Lütkenia* Claus (*Cecropsina* Hell.)

Alle vier Paare der Spaltbeine zweiästig.
Das Endglied der Spaltäste aller Beinpaare mit langen, gefiederten Borsten fächerförmig besetzt (*Nogagina*: Gatt. 10. — 19.).
Die Spaltäste der drei vorderen Beinpaare zwei-, des 4. eingliedrig.
Kieferfüsse des ersten Paares mit einfacher, diejenigen des zweiten mit innen gezähnter Endklaue . . . — *Nesippus* Hell.
Kieferfüsse des ersten Paares mit doppelter, diejenigen des zweiten mit ungezähnter Endklaue . . . . . — *Nogagus* Leach. (pars)
Die Spaltäste aller vier Beinpaare zweigliedrig.
Vor dem Genitalring drei freie Abdominalsegmente.
Das erste oder die beiden ersten zweilappig . . . — *Nogagus* Leach. (pars)
Das erste und dritte zweilappig . . . . . — *Demoleus* Hell.
Vor dem Genitalring nur zwei freie, einfache Abdominalsegmente . . . . . — *Dysgamus* Stp. Ltk.
Die Spaltäste an den einzelnen Beinpaaren mit verschiedener Gliederzahl.
Der äussere Spaltast des 1. Beinpaares ein-, der innere zweigliedrig; am 3. und 4. Paar der innere zwei-, der äussere dreigliedrig . . . . . — *Euryphorus* Nordm.
Der äussere und innere Spaltast des 1. Beinpaares zweigliedrig.
Beide Spaltäste des 2. bis 4. Beinpaares dreigliedrig — *Trebius* Kr.
Beide Spaltäste nur am 2. und 3. Beinpaare drei-, der innere des 4. zweigliedrig . . . . . — *Elytrophora* Gerst. (*Arnaeus* Kr.)

Das Endglied der Spaltäste nur am 1. bis 3. Beinpaare mit langen gefiederten Borsten besetzt.
Viertes Beinpaar rudimentär, einästig; Spaltäste des 3. Paares nur eingliedrig . . . . . — *Alebion* Kr.
Viertes Beinpaar gross, lamellös, zweiästig; Spaltäste des 3. Paares dreigliedrig . . . . . — *Dinematura* Latr.

Das Endglied der Spaltäste nur am 1. und 2. Beinpaar mit langen, gefiederten Borsten besetzt . . . . . *Echthrogaleus* Stp. Ltk.

Das Endglied der Spaltäste aller Beinpaare nur mit kurzen, hakenförmigen Borsten besetzt oder ganzrandig (*Pandarina*: Gatt. 20. — 26.).

Stirnrand des Cephalothorax tief eingeschnitten, zweilappig; vordere Fühler verdeckt . . . . . *Cecrops* Leach

Stirnrand des Cephalothorax nicht zweilappig, vordere Fühler frei.

Beide Spaltäste des ersten Beinpaares eingliedrig; ebenso diejenigen des zweiten und vierten . . . . . *Phyllophorus* Edw.

Nur der äussere Spaltast des ersten Beinpaares ein-, der innere zweigliedrig; die Spaltäste des 2. und 3. Paares zwei-, des 4. eingliedrig.

Cephalothorax vorn breiter als hinten; Kieferfüsse des ersten Paares mit einfacher Endklaue . . . . . *Gangliopus* Gerst.

Cephalothorax hinten breiter als vorn; Kieferfüsse des ersten Paares mit doppelter Endklaue . . . *Pandarus* Leach

Beide Spaltäste des ersten (und zweiten) Beinpaares zweigliedrig.

Fühler länger, dreigliedrig; die zwei ersten freien Abdominalringe sehr kurz und schmal . . . . . *Laemargus* Kr.

Fühler kurz, zweigliedrig; die zwei ersten freien Abdominalringe breit, zweilappig.

Cephalothorax hinten breiter, lappenförmig ausgezogen . . . . . *Perissopus* Stp. Ltk.

Cephalothorax gleich breit, abgerundet viereckig; innerer Spaltast des ersten Beinpaares verkümmert (?) *Lepidopus* Dana

Ausserdem gehören der Familie noch an die Gattungen: *Caligeria* Dana (? bei *Elytrophora*), *Calistes* Dana, *Caligina* Bened. und *Specilligus* Dana (letztere beide mit *Nogagus* nahe verwandt oder selbst damit identisch).

13. Fam. *Dichelesthiina.* Körper in der Regel langgestreckt, niedergedrückt, meist unvollzählig gegliedert, die freien Abdominalringe einfach (nur ausnahmsweise mit dorsalen Lamellen versehen). Vordere Fühler frei, dünn, borstenförmig, mehr- (bis 15-)gliedrig, selten ganz kurz und nur 2- bis 3gliedrig. Hintere Fühler fast durchweg in Form von Klammerhaken oder zangenförmig, meist den Vorderrand des Cephalothorax überragend. Mundtheile und Kieferfüsse wie bei den Caligiden. Meist nur vier Paare von Spaltbeinen, häufig klein und stummelförmig, zuweilen selbst fehlend oder theilweise (nach hinten) in lamellöse Platten deformirt. Auge einfach, median oder fehlend. Geschlechtsorgane und weibliche Eiersäcke wie bei den Caligiden. Männchen und Weibchen in Form und Grösse ähnlich oder nur relativ verschieden; beide oder wenigstens letztere sesshafte Parasiten.

Gattungen:

Abdomen mit zwei grossen dorsalen Lamellen bedeckt; Spaltbeine in drei Paar grosse, quer ovale Platten verwandelt . . . . . *Anthosoma* Leach.

Abdomen ohne dorsale Lamellen.

Spaltbeine ganz fehlend; Abdomen ungegliedert, quadratisch, Cephalothorax jederseits mit lamellösem Anhang . *Tucca* Kr.

Spaltbeine der hinteren oder aller Paare in lamellöse Platten verwandelt.
An Stelle der Spaltbeine eine einzige, grosse, gespaltene Bauchplatte; Abdomen jederseits vom Cephalothorax nach vorn flügelartig hervorgezogen . . . . . *Norion* Nordm.
Die drei hinteren Beinpaare in lamellöse Platten verwandelt; das erste klein, einästig, dreigliedrig . . . . . *Epachthes* Nordm.
Die zwei hinteren Beinpaare in zerschlitzte lamellöse Anhänge verwandelt; die beiden ersten sehr klein . . *Lernanthropus* (et *Stalagmus*) Nordm.
Nur das dritte Beinpaar lappenförmig, das vierte fehlend; die beiden ersten klein, zweiästig . . . . . *Dichelesthium* Herm.
Spaltbeine der hinteren Paare weder grösser als die vorderen, noch lamellenförmig.
Hintere Fühler mit doppelter Endklaue, zangenförmig.
Alle vier Paare der Spaltbeine zweiästig, langborstig; Saugrüssel ausgebildet.
Vordere Fühler achtgliedrig; Cephalothorax verkehrt herzförmig, hinterwärts jederseits mit langem, beweglichem Dorn . . . . . *Lonchidium* Gerst. (*Kroyeria* Bened.)
Vordere Fühler viergliedrig, langborstig; Cephalothorax langgestreckt, gleich breit, ohne Dornen . . . . *Baculus* Lubb.
Nur die beiden vorderen Paare der Spaltbeine zweiästig, das vierte ganz fehlend. Saugrüssel und Mundöffnung fehlend . . . . . *Philichthys* Stp. (mas)
Hintere Fühler mit einfacher Endklaue, in Form von Klammerhaken.
Vordere Fühler einfach, borstenförmig, die hinteren den Vorderrand des Cephalothorax überragend.
Nur die beiden vorderen Paare der Spaltbeine ausgebildet; Genitalring des Weibchens 5- bis 6mal so lang als der Vorderkörper; vordere Fühler sechsgliedrig . . . . . *Clavella* Oken
Alle vier Paare von Spaltbeinen ausgebildet.
Vordere Fühler 15gliedrig, das 2. bis 4. Beinpaar zweiästig, eingliedrig . . . . . *Nemesis* Roux (*Pagodina* Bened.)
Vordere Fühler 6gliedrig, alle vier Beinpaare zweiästig *Cycnus* Edw. (*Congericola* Bened.)
Vordere Fühler 3gliedrig, kurz; nur das zweite Beinpaar zweiästig, die übrigen stummelförmig . . . *Pseudocycnus* Hell.
Vordere Fühler mit hakenförmigem Nebenast, die hinteren kurz, dreiklauig . . . . . *Eudactylina* Bened.
Hintere Fühler ohne Endklaue, an der Spitze beborstet.
Vordere Fühler 10gliedrig; Kieferfüsse gross, diejenigen des ersten Paares hervorragend, des zweiten dreiklauig; Spaltäste der Beinpaare eingliedrig . . . *Lamproglena* Nordm.
Vordere Fühler fünfgliedrig; beide Kieferfüsse klein, einklauig; Spaltäste der Beinpaare dreigliedrig . . *Donusa* Nordm.

Ferner gehören der Familie noch an die Gattungen: *Aethon* Kr. (aus der Verwandtschaft von *Lernanthropus*) und *Ergasilina* Bened. (neben *Cycnus*). Unzulänglich bekannt und in ihrer Stellung zweifelhaft ist die Gatt. *Polyclinophilus* Hesse; ebenfalls zweifelhaft *Sabellacheres* Sars.

14. Fam. *Lernaeodea.* Körper der begattungsfähigen Form beiderlei Geschlechts ganz nach dem Typus der beiden vorhergehenden Familien gebildet; vordere Fühler kurz, borstenförmig, hintere über den Vorderrand des Cephalothorax herausragend, kurz, klammerhakenförmig. Kieferfüsse schwach, gleich gross, klauenförmig. Vier Paare ausgebildeter Spaltbeine, die beiden ersten zweiästig. Genitalsegment des Weibchens stark verlängert; Postabdomen ungegliedert. Auge median, mit lichtbrechenden Körpern. — Jugendstadium zwischen der *Cyclops*-Form und dem geschlechtsreifen Thier mit gewundenem Stirnband. Altersform des Weibchens lang, wurmförmig, meist ungegliedert, zum Theil mit halsförmiger Einschnürung vor dem Genitalsegment, zum Theil mit lappenförmigen Auswüchsen am vorderen Körperende (Cephalothorax). Eiersäcke doppelt, schnurförmig oder oval. Gliedmaassen und Auge persistirend, aber bei nicht fortschreitendem Wachsthum verhältnissmässig minutiös. — Sesshafte Parasiten.

Gattungen:

Spaltbeinpaare in weiter Entfernung von einander; Eiertrauben weit, sackförmig, mehrzeilig (*Lernaeocerina*).
Kopfende mit lappenförmigen Auswüchsen, Mundöffnung terminal; Abdomen ungegliedert; Spaltbeine fast auf die ganze Länge desselben vertheilt . . . . *Lernaeocera* Blainv.
Kopfende ohne lappenförmige Auswüchse, Mundöffnung am hinteren Ende des langen und dünnen Halstheiles gelegen; Abdomen gegliedert . . . . . *Therodamas* Kr.

Spaltbeinpaare nur in geringer Entfernung von einander, die beiden hinteren jedoch nicht in Continuität mit den vorderen; Halstheil deutlich segmentirt; Eiertrauben eng, schnurförmig (*Peniculina*) . . . . . *Peniculus* Nordm.

Spaltbeinpaare in dichter Aufeinanderfolge, unmittelbar hinter dem Kopftheil entspringend; Halstheil ohne deutliche Segmentirung; Eiertrauben eng, schnurförmig (*Lernaeina*).
Hinterer Körpertheil (das vergrösserte Genitalsegment) sich dem Kopftheile in der Längsrichtung anschliessend.
Genitalsegment ganz oder annähernd gerade, ohne Sförmige Krümmung und Drehung.
An der Spitze des Genitalsegments das Postabdomen in Form eines langen, gefiederten Stranges hervortretend; Kopftheil rundlich, kraus, hinter demselben zwei lange, armförmige Lappen . . . . . *Pennella* Oken
An der Spitze des Genitalsegments kein gefiederter Strang.
Dasselbe lang und schmal, schlauchförmig, nach vorn allmählig in den dünnen Hals übergehend.
Kopftheil vorn abgerundet oder quer abgestutzt; Geschechtsöffnungen weiter nach vorn gelegen; Spaltbeine mit entwickelten Ruderästen . . . . *Lernaeonema* Edw.
Kopftheil vorn kegelförmig ausgezogen; Geschlechtsöffnungen weiter nach hinten gelegen; Spaltbeine auf den Basaltheil reducirt . . . . . *Lerneaenicus* Les.

Das Genitalsegment kurz und breit, quadratisch, von dem dünnen Halstheil scharf abgesetzt.
Halstheil mehr denn dreimal so lang als das Genitalsegment; dieses am hinteren Ende mit grossem, sackförmigem, gestieltem Anhang . . . . . *Echetus* Kr.
Halstheil nur wenig länger als das Genitalsegment, vorn jederseits mit zwei lappigen Auswüchsen; am hinteren Ende jenes zwei traubenförmige Bündel mit zahlreichen, schlauchförmigen Anhängen *Lophura* Köll.
Genitalsegment bauchig, stark Sförmig gekrümmt und um seine Axe gedreht.
Sein hinteres Ende mit zahlreichen langen, zuweilen gablig getheilten Anhängen quastenartig besetzt . *Lernaeolophus* Hell.
Sein hinteres Ende ohne quastenförmige Anhänge.
Kopfstück vorn mit dünnen, gegabelten Fortsätzen; Halstheil kurz, einfach; alle vier Spaltbeinpaare entwickelt . . . . . *Lernaea* Lin.
Kopfstück vorn ohne dünne, gegabelte Fortsätze; Halstheil sehr lang und dünn, vor der Mitte mit seitlichem Anhang; nur die beiden vorderen Spaltbeinpaare entwickelt . . . . . *Haemobaphes* Stp. Ltk.
Hinterer Körpertheil (das vergrösserte Genitalsegment) sich dem Kopftheil in der Querrichtung anschliessend und nach vorn über denselben hinausragend . . . *Peroderma* Hell.

Ausserdem gehört (der Gruppe der Lernaeocerinen?) an die Gattung *Naobranchia* Hesse; zweifelhaft ist die Zugehörigkeit zu den Lernaeen von der Gattung *Pseudulus* Nordm.

Fünfte Reihe (Fam. 15.—16.).

15. Fam. *Condracanthina.* Männchen und Weibchen in Form und Grösse auffallend verschieden, erstere pygmäenhaft, mit buckligem Cephalothorax und kegelförmigem, deutlich gegliedertem Abdomen, letztere verhältnissmässig gross, plump, unvollständig und meist undeutlich segmentirt, durch unregelmässige Auftreibungen und Ausstülpungen einzelner Körpertheile häufig monströs erscheinend. Vordere Fühler kurz, zwei- bis dreigliedrig, hintere meist in Form von Klammerhaken. Kiefer seitlich von der Mundöffnung, frei; Kieferfüsse klein, mit Endklauen. Spaltbeine auf zwei Paare reducirt und dann rudimentär oder lappenförmig, zuweilen selbst ganz eingegangen. Geschlechtsorgane paarig, beim erwachsenen Weibchen sehr voluminös und häufig in Ausstülpungen der Körperoberfläche eintretend. Eiertrauben paarig, sackförmig, mehrzeilig. — Sesshafte Parasiten; die Pygmäen-Männchen nur am Körper des Weibchens haftend.

Gattungen:

Cephalothorax von dem breiten, bauchigen Abdomen durch einen sehr langen und dünnen Halstheil getrennt.
Abdomen nicht segmentirt, ohne deutlich abgesetztes Postabdomen, hinten jederseits mit zahlreichen, traubenförmig verbundenen Anhängseln . . . . . *Lesteira* Kr.

Abdomen segmentartig eingekerbt, mit kurzem, zweiringligem Postabdomen, hinten ohne traubenförmige Anhängsel — *Medesicaste* Kr.

Cephalothorax vom Abdomen nicht durch einen dünnen Halstheil getrennt.

Vorderes Körperende viel dicker als das hintere, mit sechs knollenförmigen Auftreibungen; Abdomen linear, mit quastenförmigen Anhängseln . . . . . — *Strabax* Nordm.

Vorderes Körperende nicht dicker oder selbst schlanker als das hintere.

Hintere Fühler handförmig, dreizackig . . . . . — *Trichthacerus* Kr.

Hintere Fühler in Form von Klammerhaken.

Cephalothorax ohne seitliche Fortsätze.

Abdomen dick, walzig, ohne Ausstülpungen; hinter den Kieferfüssen nur ein kleines, einästiges Beinpaar — *Blias* Kr.

Abdomen niedergedrückt, seitlich eingebuchtet oder mit lappigen Austülpungen; hinter den Kieferfüssen zwei lappenförmige Beinpaare . . . . . — *Chondracanthus* la Roche (*Lernentoma* Blainv.)

Cephalothorax jederseits mit langen, tentakelförmigen Fortsätzen; zwei weit von einander entfernte, einfache, klauenförmige Beinpaare . . . . . — *Splanchnotrophus* Hanc.

Cephalothorax jederseits mit einzelnem, griffelförmigem Fortsatz; Abdomen sehr kurz, quer, durch armförmige Auswüchse missgestaltet . . . . . — *Diocus* Kr.

Ausserdem gehört der Familie an: die Gattung *Ismaila* Bergh, wahrscheinlich auch *Tanypleurus* Stp. Ltk. — Dagegen sind auszuschliessen die bisher den Chondracanthinen zugerechneten Gattungen: *Lamippe* Bruz. (nach Claparède sind beide Geschlechter gleichgestaltet, das Männchen also nicht nach dem Typus der Pygmäen-Männchen gebildet), *Nereicola* Keferst., *Selius* Kr. und *Chelodiniformis* Hesse. Auch für die Gattungen *Anteacheres* Sars und *Staurosoma* Will ist die Stellung in der Familie der Chondracanthinen noch näher zu begründen.

16. Fam. *Lernaeopodidae.* Männchen und Weibchen in Form und Grösse auffallend verschieden, erstere pygmäenhaft, denjenigen der vorhergehenden Familie ähnlich, zuweilen aber mit ungegliedertem Abdomen und durch den hervorstehenden Saugrüssel unterschieden, mit zwei Paaren sehr kräftiger, meist klammerförmiger Kieferfüsse ausgestattet. Körper der Weibchen plump, mit unvollzähliger und oft verschwindender Segmentirung, daher meist wurmförmig. Vordere Fühler klein, innerhalb der hinteren entspringend; diese in Form von Klammerhaken, nicht selten zweiästig. Mund in Form eines hervorstehenden, kegelförmigen Saugrüssels, welcher die gezähnten Mandibeln einschliesst. Maxillen frei, tasterförmig. Kieferfüsse des ersten Paares in Form von Klammerhaken, diejenigen des zweiten Paares armförmig, meist sehr verlängert und wurmartig geringelt, zuweilen kurz und verwachsen, am Ende stets durch einen gemeinsamen, hornigen Haftapparat verbunden. Spaltbeine durchweg ganz fehlend. Geschlechtsorgane paarig; Eiertrauben der Weibchen doppelt, sack- oder schlauchförmig, mehrzeilig. — Sesshafte Parasiten; die Pygmäen-Männchen am Körper der Weibchen sitzend.

Gattungen:

Cephalothorax im Verhältniss zum Hinterkörper kurz und nicht auffallend verdünnt.
Derselbe unmerklich in den Hinterkörper übergehend; die kurzen Kieferfüsse des zweiten Paares gleich dem hinteren Ende des Abdomen mit quastenförmigen Anhängseln . . . . . *Thysanote* Kr.
Derselbe vom Hinterkörper deutlich abgeschnürt.
Kieferfüsse des zweiten Paares kurz und dick.
Abdomen gedrungen, quadratisch oder eiförmig, beiderseits mit drei abgerundeten Höckern; Cephalothorax klein . . . . . *Basanistes* Nordm.
Abdomen verlängert, undeutlich segmentirt, Cephalothorax breiter als lang . . . . . *Vanbenedenia* Malm
Kieferfüsse des zweiten Paares lang und dünn, armförmig.
Cephalothorax deutlich zweigliedrig; Abdomen dreigliedrig mit paarigem Anhang; Kieferfüsse des zweiten Paares an der Spitze lang gegabelt . . . *Charopinus* Kr.
Cephalothorax ungegliedert, oval oder rundlich; Kieferfüsse des zweiten Paares an der Spitze nicht getheilt.
Abdomen breit eiförmig, deutlich segmentirt . . . *Achtheres* Nordm.
Abdomen schmal, sackförmig, nicht oder nur undeutlich segmentirt . . . . . *Lernaeopoda* Kr.
Cephalothorax auffallend dünn und verlängert, meist wurmartig geringelt.
Kieferfüsse des zweiten Paares lang, armförmig, bis auf die Spitze frei.
Hintere Fühler mit Nebenast; Abdomen verlängert, stark eingefaltet . . . . . *Tracheliastes* Nordm.
Hintere Fühler ohne Nebenast; Abdomen oval oder quadratisch, prall . . . . . *Brachiella* Cuv.
Kieferfüsse des zweiten Paares kurz, verschmolzen, dicht hinter ihrem Ursprung in ein gemeinsames Haftorgan endigend . . . . . *Anchorella* Cuv.
Vielleicht gehört der Familie ferner noch an: die Gattung *Herpyllobius* Stp. Ltk. (*Silenium* Kr.).

Artenzahl. Während Linné aus der Ordnung der Copepoden — in dem von uns angenommenen Umfange — i. J. 1766 nur acht Arten kannte und Milne Edwards noch vor dreissig Jahren wenig über 150 Arten verzeichnen konnte, erreicht die Zahl der gegenwärtig bekannten fast 950, so dass die Ordnung sich schon jetzt als eine der umfangreichsten unter den Crustaceen darstellt. Die grosse Mannigfaltigkeit der Formen drückt sich in der gleichfalls ansehnlichen Zahl von 212 Gattungen, unter welche man die Arten vertheilt hat, aus. Indem wir in Betreff der den einzelnen Gattungen zukommenden Artenzahlen auf die Zusammenstellung verweisen, welche in einer die geographische Verbreitung erörternden Tabelle weiter unten gegeben wird, beschränken wir uns hier darauf, das numerische Verhältniss der Gattungen und Arten zu den von uns angenommenen Familien zu erörtern. Es umfassen die

Pontellidae	6	Gattungen mit	48 Arten.
Calanidae	26	- -	143 -
Harpactidae	28	- -	119 -
Peltidiidae	8	- -	24 -
Cyclopidae	5	- -	68 -
Notodelphyidae . . .	9	- -	46 -
Ascidicolidae	13	- -	28 -
Buproridae	1	- -	1 -
Corycaeidae	8	- -	91 -
Ergasilidae	10	- -	32 -
Ascomyzontidae . . .	8	- -	10 -
Caligidae	30	- -	145 -
Dichelesthiina . . .	19	- -	48 -
Lernaeodea	14	- -	41 -
Chondracanthina . .	10	- -	32 -
Lernaeopodidae . . .	10	- -	56 -
Zweifelhafter Stellung	7	- -	12 -
16 Familien.	212	Gattungen.	944 Arten.

V. Lebensweise.

1. Aufenthalt.

Ausschliesslich auf das flüssige Element angewiesen, stimmen die Copepoden mit den meisten übrigen Crustaceen-Ordnungen darin überein, dass die überwiegende Mehrzahl derselben dem Meere, eine verhältnissmässig geringe dem Süsswasser eigen ist. Von den 944 gegenwärtig bekannten Arten sind 35 ihrem Aufenthaltsort nach nicht näher bekannt, wiewohl auch für die Mehrzahl dieser — es sind durchweg Fischparasiten — ihr Vorkommen im Salzwasser kaum zweifelhaft sein kann. Da nun von den 909 übrig bleibenden nur 99 auf das Süsswasser, 810 (einschliesslich einiger weniger im Brackwasser gefundener) auf das Meer kommen, so würde sich schon hieraus ein Verhältniss der ersteren zu letzteren wie 1 : 8$^1/_5$ ergeben. Nun sind aber von jenen Süsswasserbewohnern nur 76 ganz vom Meere ausgeschlossen, während die 23 übrigen als Parasiten von Fischen, welche wenigstens zum Theil zeitweise aus den Landseen und Flüssen in das Meer hinabsteigen, nur als temporäre Bewohner des süssen Wassers angesehen werden können und unfreiwillig beiden Arealen angehören. Von diesen abgesehen und unter gleichzeitiger Mitberücksichtigung jener oben erwähnten zweifelhaften Meeresbewohner würden sich daher im Grunde schon jetzt die specifischen Süsswasser-Arten zu den marinen mindestens wie 1 : 10 verhalten, während es in Anbetracht der bisher nur sehr lückenhaft erforschten Meeresfauna kaum einem Zweifel unterliegen kann, dass sich dieses Verhältniss mit der Zeit noch sehr bedeutend zu Gunsten des Salzwassers modificiren wird.

Da die habituellen Parasiten mancher aus den Flüssen periodisch in das Meer wandernder Fische, wie z. B. diejenigen des Aales (*Ergasilus*

gibbus), des Störes (*Lepeophtheirus sturionis*), des Sterlets (*Lernaeopoda stellata*), des Lachses (*Lepeophtheirus salmonis*), der Lachsforelle (*Caligus rapax*) u. A. sich abwechselnd im Fluss- und Meerwasser aufzuhalten gezwungen sind, einige solche Parasiten sich überdies zugleich auf See- und Flussfischen ansiedeln (z. B. *Caligus rapax*), dieselben sich mithin gegen die verschiedene chemische Beschaffenheit des Wassers indifferent verhalten, so könnte es a priori für nicht unwahrscheinlich gelten, dass auch unter den freilebenden Copepoden eine und dieselbe Art zugleich im süssen und salzigen Wasser vorkäme. Trotzdem lehrt die bisherige Erfahrung, dass dies nicht der Fall ist, sondern dass sich die Meer- und Süsswasserbewohner unter den freilebenden Copepoden nicht nur durchweg der Art, sondern in der grossen Mehrzahl der Fälle auch der Gattung nach streng sondern. Nur eine einzige Art würde, wenn sich die Angabe Münter's bestätigt, gleichzeitig im Süss- und im Brackwasser vorkommen; es ist dies der *Diaptomus castor* Jur., welcher bekanntlich im stehenden Wasser eine der weitest verbreiteten Arten Europa's, zugleich in grossen Mengen an der Pommerschen Ostseeküste angetroffen worden sein und die Hauptnahrung des dortigen Herings bilden soll. Wie gering verhältnissmässig selbst die Zahl der Gattungen ist, welche gleichzeitig Meeres- und Süsswasser-Arten in sich vereinigen, ergiebt die folgende Uebersicht derjenigen, aus welchen überhaupt Bewohner des süssen Wassers zur Kenntniss gekommen sind. Von 212 Copepoden-Gattungen sind es im Ganzen nur 19:

	Im Süsswasser.	Im Meere.	
Cyclops	51 Arten.	4 Arten	(z. Th. im Brackwasser).
Canthocamptus	9 -	9 -	(z. Th. im Brackwasser).
?*Pontella*	(?)1 -	20 -	
Diaptomus	10 -	(?) 2 -	
Brotheas	1 -	—	
Heterocope	3 -	—	
Limnocalanus	1 -	—	
Ergasilus	3 -	6 -	
Thersites	1 -	—	
Caligus	1 -	55 -	
Lepeophtheirus	3 -	19 -	
Dichelesthium	3 -	—	
Lamproglena	1 -	2 -	
Achtheres	1 -	2 -	
Basanistes	1 -	—	
Tracheliastes	3 -	—	
Lernaeopoda	3 -	6 -	
Lernaeocera	4 -	3 -	
Diocus	1 -	—	

Hiernach reduciren sich die specifischen Süsswasser-Gattungen auf 8 oder, da die beiden als marin verzeichneten *Diaptomus*-Arten dieser Gat-

tung wahrscheinlich nicht angehören, auf 9. Von denjenigen Gattungen, welche beiderlei Formen in sich vereinigen, fällt *Pontella* möglicher Weise noch weg, da die ihr zugeschriebene Süsswasser-Art vielleicht gleichfalls anderweitig unterzubringen ist. Unter den übrigen steht *Canthocamptus* dadurch, dass sich die bekannten Arten zu gleichen Theilen im Salz- und Süsswasser finden, ganz isolirt da, während *Cyclops* als vorwiegende Süsswasser-Gattung sich gerade umgekehrt verhält als die fast ausschliesslich marine Gattung *Caligus*. Von natürlichen Familien endlich sind es nur einzelne, welche ausschliesslich Meeresformen in sich vereinigen, wie die Peltidien, Corycaeiden und Notodelphyiden. Diesen würde sich noch, falls die oben erwähnte *Pontella* aus dem Süsswasser sich nicht als solche bewährt, die Familie der Pontelliden anschliessen.

Der speciellere Aufenthaltsort der Copepoden wird zunächst durch ihre verschiedene Lebensweise, je nachdem sie eine freie Ortsbewegung besitzen oder als Parasiten auf andere Thiere angewiesen sind, bei ersteren wieder durch das in sehr verschiedenen Graden der Abstufung ausgebildete Schwimmvermögen, ausserdem natürlich auch in hohem Maasse durch die räumlichen Verhältnisse, die Vegetation u. s. w. der von ihnen bewohnten Gewässer bedingt. Die freilebenden Süsswasserformen halten sich, nach den bekanntesten einheimischen Arten zu urtheilen, mit besonderer Vorliebe in flachen, stehenden oder nur langsam fliessenden Gewässern und zwar besonders an solchen Stellen, welche entweder eine dichte Vegetation oder mannigfache andere, zum Festhalten und Verbergen dienende Gegenstände, wie abgefallenes und im Wasser vermoderndes Laub von Bäumen, beherbergen, auf. Doch fehlt es auch bei diesen nicht an Ausnahmen, indem z. B. der *Diaptomus castor* nach Milne Edwards auch in der Rhone und andere Cyclopiden nach v. Siebold und Leydig in der Tiefe des Bodensees vorkommen, wo sie dem dort lebenden *Coregonus Wartmanni* neben verschiedenen Daphniden als Hauptnahrung dienen. Jedenfalls zeigt letzteres Faktum, welches bis jetzt nur durch die Untersuchung des Mageninhalts des genannten Fisches zur Kenntniss gekommen ist, dass das Vorkommen der freilebenden Copepoden auch im süssen Wasser ein viel mannigfacheres ist, als man bisher geglaubt hat und dass es sich wohl der Mühe lohnen möchte, grössere sowohl wie kleinere Landseen auch in weiterer Entfernung vom Ufer und in ihren Tiefen auf diese winzigen Thiere näher zu untersuchen. Unzweifelhaft noch um Vieles mannigfacher, aber in ihren Einzelheiten bis jetzt nur dürftig bekannt sind die Verhältnisse, unter denen die sehr viel formenreicheren freilebenden Copepoden des Meeres auftreten; so wenig auch die bisherigen, noch viel zu vereinzelten Beobachtungen ein endgültiges Urtheil gestatten, so scheint doch schon jetzt aus denselben hervorzugehen, dass die hohe See nicht nur nicht ärmer, sondern im Gegentheil beträchtlich reicher ist als die unmittelbare Nähe der Küsten, welche allerdings auch ihrerseits je nach der Art ihrer Conformation, Boden-Beschaffenheit, ihrer Vegetation u. s. w. vielfache Verschiedenheiten darbieten mögen. Im Grossen und Ganzen

scheint auch hier der verschiedenartige Aufenthalt wesentlich durch die mehr oder weniger hoch potenzirte Schwimmfähigkeit bedingt zu werden; wenigstens lehrt die Erfahrung, dass die gewandtesten Schwimmer, als welche sich die Calaniden, Pontelliden und Corycaeiden dokumentiren, auf offenem Meere vorwiegen, während die minder rastlosen Harpactiden, ganz besonders aber die verhältnissmässig trägen Peltidien mehr die Nähe der Küsten aufsuchen, um sich unter Seetang, an Polypenstöcken, Bryozoën, auch wohl an anderen, zufällig unter das Wasser gelangten Gegenständen, wie Planken u. dgl. zu bergen oder zeitweise an denselben auszuruhen. Zu diesen an die Nähe der Küsten gebundenen marinen Copepoden gehören ferner auch besonders die im Innern von Ascidien schmarotzenden Notodelphyiden, Ascomyzontiden und einige Ergasiliden, von welchen es bei ihrem constanten Vorkommen in dem Athemsack dieser Tunicaten als wahrscheinlich angenommen werden kann, dass sie sich, abgesehen von dem etwa bei jenen zu suchenden Schutz, auch auf Kosten ihrer Körpersäfte ernähren. Sie erscheinen an das von ihren Wirthsthieren ausschliesslich bewohnte Küstengebiet in gleicher Weise gebunden, wie die sich vom Blute der verschiedenartigsten Fische ernährenden eigentlichen Parasiten aus den Familien der Caligiden, Dichelesthiinen, Lernaeopoden u. s. w. auf dasjenige Areal und diejenigen Meerestiefen beschränkt sind, welche diesen ihren Wirthsthieren zum Aufenthalt dienen. Da es indessen unter letzteren viele giebt, welche ihren Aufenthalt theils in vertikaler, theils in horizontaler Richtung wechseln, andere, welche weite Reisen entweder allein im Bereich des Meeres oder bis hoch in die Flüsse hinauf ausführen, so ist bei vielen dieser ihren Wirthsthieren unfreiwillig folgenden Parasiten der Aufenthaltorts ein sehr viel mannigfaltigerer und ausgedehnterer als selbst bei den freilebenden Copepoden. Der Aufenthalt, welchen diese Fischparasiten an dem Körper ihrer Wirthe wählen, ist übrigens gleichfalls ein ziemlich mannigfaltiger. Die grosse Mehrzahl haftet allerdings an den Kiemen als an denjenigen Organen, welche sie das ihnen als Nahrung dienende Blut nicht nur in reichster Fülle, sondern auch in besonders leicht zugänglicher Weise erreichen lassen. Ausserdem sind aber die Kiemen- und Mundhöhle, die äussere Körperhaut, die Flossen u. s. w. diejenigen Stellen, welche gleichfalls zahlreichen Arten als Aufenthalt dienen, während das Muskelfleisch, die Kopfknochen und einzelne Knochenhöhlen von einer bei weitem geringeren Anzahl bewohnt werden.

2. Häufigkeit.

Schon für die freilebenden Copepoden des süssen Wassers ist das Erscheinen in einer sehr bedeutenden Anzahl von Individuen eine allgemein bekannte Erfahrung. Die kleinsten Wassertümpel, flache Gräben mit reichem Gras- und Pflanzenwuchs, oft selbst die mit vermodernden Vegetabilien angefüllten Ufer von Weihern und grösseren Landseen wimmeln besonders im ersten Frühjahr von Tausenden dieser kleinen, theils langsam auf- und niedersteigenden, theils in den hurtigsten Sprüngen

dahinschiessenden Krebschen, so dass ein über die Wasserpflanzen fortgezogenes feines Netz eine grosse Anzahl derselben zu Tage fördert. Selbst die zum Auffangen von Regenwasser dienenden Wasserbehälter sind nicht selten von den häufigeren Arten bevölkert. Trotzdem sind diese im süssen Wasser zu beobachtenden Individuenzahlen verschwindend geringe gegen solche, welche unter Umständen im Meere auftreten und zu wiederholten Malen die Aufmerksamkeit der Seefahrer auf sich gezogen haben, in bestimmten Gegenden sogar so regelmässig wiederkehren, dass sie den Fischern an Ort und Stelle eine bekannte Erscheinung sind. Die engen Beziehungen dieses massenhaften Auftretens mariner Copepoden zu einem ausnahmsweise reichen und leicht zu bewerkstelligenden Fischfange hat demselben sogar in der Fischersprache je nach der Lokalität wechselnde Volksbenennugen verschafft. Während das Phänomen in der Forth-Bay an der Ostküste Schottlands nach Goodsir unter dem Namen „Maidre“ bekannt ist, bezeichnen es die Heringsfischer an der Norwegischen Küste als „Rödaat“ oder „Rödkam“ (d. h. Rothäsung). Nach A. Boeck*) tritt diese bereits Stroem bekannt gewesene Rothäsung längs der ganzen Norwegischen Küste auf, ist aber am häufigsten an den Mündungen der Buchten, in letzteren selbst und auf hoher See viel sparsamer. Boeck selbst hatte Gelegenheit, sie auf der Insel Mandal zu sehen, wo das Meer in einiger Entfernung vom Ufer in Form eines breiten Gürtels intensiv roth gefärbt erschien. Im Gegensatz zu der Angabe Stroem's, dass diese Rothäsung, welche grosse Massen von Heringen und Makrelen herbeilockt, aus einer Art Würmern von rother Farbe bestehen, konnte Boeck durch nähere Untersuchung des roth erscheinenden Wassers die Anwesenheit zahlloser Individuen mariner Copepoden besonders aus den Gattungen *Calanus* Leach, *Centropages* Kr. und *Anomalocera* Templ. (*Irenaeus* Goods.) in demselben feststellen. Mit dieser Schilderung der Hauptsache nach übereinstimmend ist der Bericht, welchen Goodsir**) schon 25 Jahre früher von dem sogannten „Maidre“ der Schottischen Fischer liefert, nur dass die Massenansammlungen von Thieren hier neben Copepoden auch aus Amphipoden, Cirripedien und Acalephen bestanden und dass unter ersteren der *Cetochilus septentrionalis* Goods. vorwiegend, *Irenaeus splendidus* Goods. (*Anomalocera* Templ.) dagegen nur nebenher vertreten war. Im Uebrigen zeigte sich auch an der Schottischen Küste der „Maidre“ besonders massenhaft in den tiefen Ausschnitten, überhaupt an geschützten Stellen, wie z. B. an den Küsten der May-Insel. Das Wasser erschien von der Masse der sich dicht aneinander herumtummelnden Copepoden vollständig verdunkelt, so dass es unmöglich war hindurchzusehen. Bei einem Besuch auf der May-Insel liess das Meer in beträchtlicher Entfernung vom Ufer eine leicht rothe Färbung wahrnehmen,

*) Ueber Heringsäsung (Tidsskrift for Fiskeri I., Kopenhagen 1867, pag. 154. — Archiv für Naturgeschichte XXXIV, pag. 72 ff.).

**) Account of the Maidre of the Fishermen (Edinburgh new philosoph. Journal XXXV. pag. 102 f.).

welche immer tiefer und tiefer wurde, je weiter man hinausfuhr. Nebenbei machte die Oberfläche des Wassers den Eindruck, als fiele ununterbrochen feiner Sand oder Regen hinein; als Grund dieser Erscheinung gab sich die perpetuirliche Bewegung der zahllosen kleinen Thiere zu erkennen. Auch in diesem Fall wurden grosse Mengen von Heringen und Köhlern (coal fishes), ausserdem aber verschiedene Cetaceen von dem „Maidre“ herbeigezogen.

Aber nicht nur in der Nähe der Küsten, sondern auch auf hoher See und zwar auf der südlichen Hemisphäre sind derartige Erscheinungen zur Beobachtung gekommen. Roussel de Vauzème machte zuerst mit einem solchen Phänomen im Atlantischen Ocean (42° s. Br.) auf der Fahrt von der Insel Tristan d'Acunha nach dem Cap Horn nähere Bekanntschaft. Nach seiner Erzählung war das Meer eines Morgens auf der Oberfläche in Form von Bändern, letztere von mehreren Meilen Ausdehnung, wie gefurcht und mit Blut getränkt. Die Matrosen bemerkten darauf hin sofort, dass man sich dem Bereich der Walfische nähere und in der That zeigten sich solche auch bald mehrfach mitten in den rothen Streifen herumtummelnd. Das gefärbte Meerwasser machte den Eindruck eines fortwährenden Aufbrodelns, so dicht war es mit den sich heftig bewegenden Copepoden — in diesem Fall dem *Cetochilus australis* Rouss. — angefüllt; trotz ihrer dichten Anhäufung im Wasser hatte doch jedes Individuum genügenden Raum zur freien Ausübung seiner ununterbrochenen Ruderbewegungen. Zuweilen hob das aufgeregte Meer ganze Schichten derselben mit sich in die Höhe und die auf das Schiff schlagenden Wellen bedeckten mit denselben die Planken und die Kleider der Mannschaft. Nach Versicherung der Amerikanischen Fischer, welche die Ansammlungen dieser Copepoden als Walfischäsung bezeichnen, sollen dieselben während der besten Fischzeit, im October und November, in der Tiefe des Meeres verborgen bleiben. Später, wenn sie ihre Eier ablegen wollen, erscheinen sie an der Oberfläche in jenen grossen, das Meer rothfärbenden Massen. Letztere Erscheinung ist übrigens nur von kurzer Dauer; sobald die Eier abgelegt sind, verändern die gefärbten Streifen des Meeres ihre rothe Farbe in eine gelbe, um sodann wieder zu verschwinden. Für die Fischer, welche bei Eintritt der gelben Färbung sagen: „die Walfischäsung ist reif,“ ist dieselbe ein Zeichen, dass die Walfische wieder abziehen.

Dass die Zahl der in solchen Fällen auftretenden Individuen sich jeder Schätzung entziehen muss, liegt nach den angegebenen Dimensionen über die rothe Färbung des Meeres auf der Hand; aber selbst wenn sie annähernd festzustellen wäre, würde mit derselben eine klare Vorstellung nicht zu verbinden sein. Uebrigens ist angesichts der ausserordentlich starken Reproduktionskraft der meisten Copepoden diese enorme Individuenzahl bei solchen Phänomenen bei weitem weniger räthselhaft als der uns völlig unbekannte Anlass ihrer lokal beschränkten Ansammlung, für welche man, falls jene Schaaren nur aus weiblichen Individuen bestehen, kaum etwas Anderes als das Vorhandensein einer entsprechend massenhaften

Nahrung vermuthen kann. Da die Fortpflanzungsfähigkeit der marinen Copepoden durchschnittlich kaum eine geringere sein dürfte als diejenige unserer einheimischen Süsswasserarten, so wird für die Zahl ihrer Nachkommenschaft eine von Jurine für *Cyclops quadricornis* angestellte, in ihren Resultaten interessante Berechnung annähernd maassgebend sein können. Derselbe konnte an einem von ihm isolirt beobachteten Weibchen der genannten Art (vgl. S. 684) im Verlauf von weniger als drei Monaten zehn aufeinanderfolgende Nachkommenschaften feststellen, von denen er jede auf 40 Junge veranschlagt. Da jedoch die Vermehrung erfahrungsmässig nicht immer jene Höhe erreicht, so nimmt er als Durchschnittszahl für ein Weibchen nur acht Nachkommenschaften und für den Zeitraum eines Jahres vier Generationen an, durch welche sich die Zahl der Individuen in folgender Progression vervielfacht:

	Anzahl der Nachkommenschaften.	Lebensdauer derselben.	Gesammtsumme.	Männliche Individuen.	Uebrigbleibende Weibchen.
Stamm-Mutter	8	Vom 1. Januar bis Ende März	320	80	240
Weibchen der ersten Generation: 240	8	Vom 1. April bis Ende Juni's	76,800	19,200	57,600
Weibchen der zweiten Generation: 57,600	8	Vom 1. Juli bis Ende September	18,432,000	4,608,000	13,824,000
Weibchen der dritten Generation: 13,824,000	8	Vom 1. October bis Ende Decembers	4,423,680,000	1,105,920,000	3,317,760,000
		Im Ganzen:	4,442,189,120	1,110,547,280	3,331,641,840

Bei dieser Berechnung ist angenommen, dass alle producirten Individuen ihre Bestimmung erreichen, was natürlich hier ebenso wenig wie irgendwo im Thierreich der Fall ist; man kann im Gegentheil wohl annehmen, dass die grosse Mehrzahl der Individuen vor erlangter Geschlechtsreife und zum Theil sogar durch kräftigere Individuen ihrer eigenen Art umkommen. Auf diese Eventualität hin ist auch offenbar bei den parasitischen Copepoden die ganz allgemein sehr hoch normirte Nachkommenschaft berechnet; es sind dabei die mannigfachen Hindernisse und Gefahren veranschlagt, welchen die frei umherschwimmenden Jugendformen naturgemäss ausgesetzt sein müssen, bevor sie das Ziel einer gesicherten Existenz in dem Körper des von ihnen bewohnten Wirthsthieres zu erreichen im Stande sind.

3. Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit.

Ueber die Lebensdauer der Copepoden liegen bis jetzt nur ganz vereinzelte, von Jurine nach direkter Beobachtung an den einheimischen Süsswasserarten gemachte Angaben vor. Ein von ihm auf seine Reproduktionsfähigkeit geprüftes Weibchen des *Cyclops quadricornis* lebte unter seinen Augen vom

18. Februar bis zum 10. Juni, war aber, als es zuerst zur Beobachtung kam, bereits mit den ersten Eiertrauben versehen, also etwa schon 4 bis 6 Wochen alt. Hiernach würde wenigstens für dieses Individuum sich die Lebensdauer auf mindestens fünf Monate veranschlagen lassen, von denen fast vier auf die Periode der Geschlechtsreife kommen. Möglich und sogar nicht unwahrscheinlich, dass den Männchen eine kürzere Existenz beschieden ist, wiewohl auch für sie eine mehrmalige Begattung feststeht.

Für die Widerstandsfähigkeit der einheimischen Süsswasser-Copepoden gegen sehr niedrige Temperaturgrade sprechen verschiedene Erfahrungen. Allgemein bekannt ist es zunächst, dass mehrere von den älteren Autoren unter dem Namen *Cyclops quadricornis* vermengte Arten, so wie *Diaptomus castor* oft noch vor Beginn des Frühlings, in kaum vom Eise befreiten Wassergräben sich in gleicher Weise munter umhertummeln, wie später in minder kaltem oder selbst lauem Wasser. Sodann spricht für eine solche Resistenz die von C. Vogt gemachte Entdeckung einer von ihm als *Cyclopsine alpestris* beschriebenen, vermuthlich aber mit dem *Harpacticus staphylinus* Jur. identischen Art in einem Abfluss des Aargletschers, 8500′ über dem Meere. Die daselbst beobachteten Individuen fanden sich in einer durch Schneewasser gebildeten, übrigens zahlreiche grüne Algen enthaltenden kleinen Lache, welche wohl nie bis über 2° erwärmt wird und höchstens drei bis vier Monate lang sich überhaupt im flüssigen Zustande befindet, mit grosser Behendigkeit umherschwimmend vor. — Aber selbst direktes Einfrieren scheint das Leben dieser zarten Thiere nicht unter allen Umständen zu gefährden. O. F. Müller, durch das frühzeitige Erscheinen der Cyclopen in eiskaltem Wasser zu der Untersuchung veranlasst, ob zu dieser Jahreszeit eine Entwickelung aus dem Ei oder das Auferstehen aus einem Winterschlafe vorliege, setzte einen derartige Thiere enthaltenden Wasserbehälter, welcher zuvor im warmen Zimmer gestanden hatte, plötzlich der Kälte aus. Die Thiere fuhren bis zum Beginn des Gefrierens fort sich zu bewegen und suchten die Eisbildung in ihrer unmittelbaren Umgebung eine Zeit lang durch Rudern mit dem Schwanz und den Fühlern zu verhindern. Allmählig wurden die Bewegungen schwächer und der angezogene Schwanz vermochte sich nicht mehr zu strecken. Schliesslich wurden sie, vollständig eingefroren, noch weitere 24 Stunden einer zunehmenden Kälte ausgesetzt. Sodann durch künstliches Schmelzen des Eises wieder befreit, gaben sie während der ersten 24 Stunden keine Bewegung oder irgend ein Lebenszeichen zu erkennen; am nächsten Morgen schwammen jedoch Männchen sowohl wie eiertragende Weibchen wieder mit gleich lebhaften Sprüngen wie zuvor im Wasser herum, während andere allerdings todt auf dem Boden des Glases liegen blieben.

Dieser Lebenszähigkeit gegenüber hat sich die Angabe der älteren Autoren, dass die Cyclopen, eine Zeit lang ausser Wasser gesetzt, bei abermaligem Zutritt desselben wieder auflebten, nach den direkt hierauf

gerichteten Versuchen Jurine's als völlig grundlos herausgestellt. In einen mit nassem Schlamm und Pflanzen gefüllten Behälter gebracht, hielten sich die Thiere nur so lange am Leben, als jene ihnen noch einen Grad von Feuchtigkeit darboten; gänzlich von Wasser entblösst, in ein Uhrglas gesetzt, starben sie schon nach 20 bis 25 Minuten. Ebensowenig entwickelten sich aus den Eiertrauben von Weibchen, welche durch Austrocknen abgestorben waren, wenn sie nach 24, 48 oder mehr Stunden wieder unter Wasser gesetzt wurden, jemals die Embryonen.

Auch die Einwirkung anderer Flüssigkeiten als Wasser auf die Lebensfähigkeit der Cyclopen hat Jurine durch Experimente festzustellen versucht. In eine Mischung von gleichen Theilen Milch und Wasser gesetzt, schienen sich die Thiere zuerst ganz wohl zu befinden; Tags darauf hatten ihre Bewegungen an Energie nachgelassen und nachdem sie sich am dritten kaum noch rühren konnten, waren sie am vierten sämmtlich todt. Ihr Körper erschien durch die coagulirte Milch wie in Watte eingehüllt, während ihr Darmkanal keine Bestandtheile der Milch zu enthalten schien. Besser befanden sich andere Exemplare in einer starken Indigo-Lösung, doch zeigte sich auch bei diesen am fünften Tage die Bewegung behindert; darauf in klares Wasser gesetzt, um festzustellen, wie sie sich der ihnen anhaftenden blauen Flocken entledigen würden, machten sie vergebliche Anstrengungen, dieselben abzustreifen, bis sie durch eine Häutung davon befreit wurden. — Bei dem mit einem Herzen versehenen *Diaptomus castor* brachte ein Zusatz von Alkohol zum Wasser eine allmählige Verlangsamung der Pulsationen, schliesslich einen Stillstand des Herzens zu Wege. Je nach der Dauer eines solchen lethargischen Zustandes lebt das Thier, in Wasser zurückversetzt, schneller oder langsamer wieder auf und zwar giebt sich dies zuerst in Contraktionen des Darmkanales zu erkennen; erst dann folgen langsame Bewegungen des rechten Fühlers (beim Männchen), convulsivische Zusammenziehungen der Geschlechtsorgane, eine schwache Wellenbewegung des Herzens und schliesslich die Aktion der hinteren Fühler, der Mundtheile und der Schwimmbeine. Bei einer Asphyxie von $1^1/_2$ Minuten Dauer begann das Thier erst nach 8 bis 9 Minuten wieder damit, sich langsam von der Stelle zu bewegen.

Als besonders interessant verdient im Anschluss hieran hervorgehoben zu werden, dass nach einer Mittheilung Zenker's die letzterwähnte Art ganz ähnliche Symptome darbietet, wenn sie auf längere Zeit in klares, keinerlei Nahrung für sie enthaltendes Wasser versetzt wird. Sie verfällt sodann in eine Art lethargischen Zustandes, welcher sich durch Stehenbleiben an einem und demselben Orte mit ausgebreiteten Fühlern zu erkennen giebt. Die Wahrnehmung schwindet dabei vollständig und eine Beobachtung unter dem Mikroskop ergiebt, dass sich die Bewegungen des Herzens und Darmkanals bedeutend verlangsamen.

Andere von Jurine angestellte Versuche bezweckten festzustellen, in welcher Weise sich die Cyclopiden gegen die Verletzung einzelner Extre-

mitäten verhielten und ob unter Umständen ein Wiederersatz verloren gegangener Gliedmaassen einträte. Ein Abschneiden der Furca des Postabdomen hatte bei den meisten Individuen den Tod nach einigen Tagen zur Folge; ein einzelnes in dieser Weise verstümmeltes Weibchen gebehrdete sich zuerst unruhig, lebte dann aber noch zwei volle Monate, während welcher es mehrmals Eier absetzte, ohne sich zu häuten und ohne den verlorenen Theil wieder zu ersetzen. Auch die Lostrennung des einen Schwimmfühlers kostete mehreren Individuen das Leben. Anders verhielt sich dagegen ein Weibchen, welchem $^2/_3$ des einen Fühlers abgetragen worden waren; dasselbe schwamm ebenso munter wie vorher herum, legte in fünf Wochen zweimal seine Eier ab, häutete sich endlich und ging aus der Häutung mit zwei vollständig ausgebildeten, gleich langen Fühlern hervor.

4. Bewegung.

Schon bei früheren Gelegenheiten (Organisation und Entwickelungsgeschichte) ist wiederholt darauf hingewiesen worden, dass nur ein Theil der Copepoden sich während der ganzen Dauer ihrer Lebenszeit einer freien Ortsbewegung erfreue, während bei einem anderen dieselbe auf die Jugendperiode beschränkt ist, um sodann einer sesshaften Lebensweise zu weichen. Zwischen beiden in der Mitte steht aber ausserdem eine geringere Anzahl solcher, welche mit mehr oder weniger vollkommenem Schwimmvermögen ausgerüstet, theils vorwiegend, theils vorübergehend die inneren Körperräume anderer, den Wirbellosen angehörender Meeresthiere zum Aufenthalt wählen, möglicher Weise auch denselben Nahrung entziehen. Unter den 944 überhaupt bekannten Arten gehören 492, also mehr denn die Hälfte, den zeitlebens freilebenden, 365 (mithin über ein Drittheil) den eigentlichen Parasiten und die übrigen (86) den Einmiethern (Inquilinen) an; doch mögen die Zahlen der letzteren beiden Kategorieen bei weiter fortgeschrittener Kenntniss der ihnen angehörenden Formen noch eine gegenseitige Berichtigung zu erfahren haben. Dass die freie, resp. stationäre Lebensweise der hier in Rede stehenden, äusserst mannigfach gebildeten Arten nicht, wie man es a priori vermuthen möchte, in direkter Abhängigkeit von der Entwickelung der lokomotorischen Gliedmaassen, als welche vorzugsweise die vorderen Fühler und die Spaltbeine hervorgehoben wurden, stehe, kann nicht einen Augenblick zweifelhaft sein. Allerdings sinkt unter dem Einfluss des stationären Parasitismus der die Ortsbewegung vermittelnde Apparat oft bis zu einer äusserst niederen Stufe der Ausbildung herab, wie es unter den freilebenden Formen in gleichem Maasse nie der Fall ist; andererseits giebt es aber eine nicht unbeträchtliche Anzahl sowohl sesshafter Parasiten als mindestens temporärer Inquilinen, bei denen die Ruderfühler sowohl wie die Spaltbeine eine entschieden vollkommenere Ausbildung und Grössenentwickelung beibehalten haben als bei manchen freilebenden Gattungen. Dass den gewandtesten und anhaltendsten Schwimmern der vollkommenste Ruderapparat zu Gebote steht, kann dem gegenüber natürlich nicht in Abrede gestellt werden.

Mit einem solchen ausgerüstet sind bei ihren langgestreckten Ruderfühlern und ihren schlanken Spaltästen der Schwimmbeine vor Allen die Pontelliden und Calaniden, welche fast durchweg Bewohner des Meerwassers, dieses in den hurtigsten Sprüngen durchschiessen und ihre lebhaften Bewegungen nur dann durch Ausruhen unterbrechen, wenn sie behufs Aufnahme von Nahrung ihre befiederten Unterkiefer zur Erregung eines Strudels in schnelle Schwingungen versetzen. Ihnen schliessen sich als gleichfalls sehr fertige Schwimmer die Cyclopiden und Corycaeiden an, wiewohl viele der letzteren unzweifelhaft zeitweise Station machen; abgesehen von einzelnen, dies direkt bestätigenden Beobachtungen, z. B. dem Vorkommen einiger Sapphirinen-Arten in der Athemhöhle von Salpen deutet hierauf schon mit ziemlicher Sicherheit die Umbildung der hinteren Fühler zu mehr oder weniger kräftigen Klammerhaken hin. Bei weitem weniger gewandt in ihren Bewegungen sind im Ganzen die Harpactiden und Peltidien, von welchen erstere im süssen Wasser sich vorwiegend zwischen Pflanzenwuchs, letztere als Meerbewohner sich meist in der Nähe des Ufers zwischen Fucus u. dgl. aufhalten, um sich an diesen gelegentlich vor Anker legen zu können. Uebrigens zeigen die Schwimmbewegungen der einzelnen Gattungen und selbst Arten ihre Eigenthümlichkeiten, welche sie von ihren nächsten Verwandten zuweilen leicht unterscheiden lassen. Der einheimische *Harpacticus staphylinus* Jur., welchem das Fortschnellungsvermögen der *Cyclops*-Arten abgeht, schwimmt z. B. unter abwechselnden Flexions- und Extensionsbewegungen seiner Beine, durch welche er bald nach der einen, bald nach der anderen Seite hin geworfen wird. Nicht ohne Anstrengung gelangt er auf diese Art aus dem Schlamme, welcher sein eigentlicher Aufenthalt ist, bis an die Oberfläche des Wassers, an welcher er niemals lange Zeit verharrt; indem er bald damit beginnt, sich um sich selbst zu drehen, lässt er sich allmählig wieder herabsinken, oder er müsste denn unterwegs Conferven antreffen, an welche er sich, um Nahrung zu suchen, anheftet. *Diaptomus castor* Jur. schwimmt fast beständig und meist pfeilschnell auf dem Rücken, vielleicht weil er in dieser Lage leichter seiner Nahrung habhaft wird. Ruht er aus, so ist er jedesmal damit beschäftigt, durch zwei gegen seine Brust gerichtete Wasserwirbel der Mundöffnung mikroskopische Stoffe aus dem Thier- und Pflanzenreiche zuzuführen. Von den zahlreichen einheimischen *Cyclops*-Arten, deren genauere Unterscheidung erst den neueren Beobachtern gelungen ist, konnte schon Jurine zwei, nämlich seinen *Cyclops prasinus* und *viridis*, leicht nach der verschiedenen Art des Schwimmens unterscheiden; ersterer schwimmt gewöhnlich auf dem Rücken an der Oberfläche des Wassers, letzterer dagegen auf dem Bauch und in grossen Sprüngen auf sein Ziel los, um sich dann gewöhnlich ziemlich lange auszuruhen. Letzteres geschieht in der Regel an Wasserpflanzen und zwar durch Anlegen der kleinen hinteren Fühler an dieselben, in der Gefangenschaft, wie allgemein bekannt, sehr häufig an den Glaswänden des Wasserbehälters.

Die Beobachtung der einheimischen Süsswasser-Arten ergiebt, dass die Schwimmbewegungen derselben um so lebhafter und anhaltender sind, je mehr Individuen auf einen verhältnissmässig kleinen Cubikraum Wassers vereinigt sind. Einerseits tritt dann die sehr stürmische und anhaltende Verfolgung der Weibchen durch die Männchen, welche sich jene einander mit grosser Eifersucht abzujagen suchen, ein, andererseits aber auch ein gegenseitiges Aufstöbern und Herumjagen, ohne dass geschlechtliche Zwecke dabei bedingend wären. Unwillkührlich erregt dieses Schauspiel den Eindruck, als liebten diese kleinen Thiere es, sich einander zu necken und zu haschen oder Wettläufe mit einander anzustellen; auch kommt es nicht selten vor, dass sich mehrere mit einander verketten, um gemeinschaftliche Evolutionen auszuführen, besonders unter den bei weitem muntereren Männchen, welche bald einer und derselben Art, bald sogar verschiedenen Gattungen, z. B. *Diaptomus* und *Cyclops* angehörig, zu dreien oder vieren vereinigt, im Wasser herumvoltigiren.

Nur spärliche Beobachtungen liegen bis jetzt über die Ortsbewegung der das Meer bewohnenden Copepoden vor. *Cetochilus australis* hält nach Roussel de Vauzème's Angaben beim Schwimmen die grossen Ruderfühler im Halbkreis um den Körper gelagert und die hinteren Beine nach vorn gekehrt; durch ruckweise Entfernung der letzteren vom Körper wird ein plötzliches Fortschnellen, ähnlich dem Sprunge eines Flohes oder in einer Zickzack-Linie hervorgerufen. Die Fühler scheinen diese Bewegung zu unterstützen; der Furcal-Anhang des Hinterleibes und die Schwimmborsten der Beine sind während derselben ausgespreizt. Ausser der genannten Art haben besonders die durch ihr Farbenspiel und die Erzeugung von Lichterscheinungen ausgezeichneten Sapphirinen und Verwandten die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gelenkt. Bei der verhältnissmässig schwachen Entwickelung ihrer Fühler und Schwimmbeine und bei ihrem äusserst dünnen, flächenhaft entwickelten Körper, welcher zu dem spindelförmigen der sonst als gute Schwimmer bekannten Copepoden im direkten Gegensatz steht, muss die Munterkeit und Gewandtheit ihrer Schwimmbewegung, welche von allen Beobachtern in übereinstimmender Weise hervorgehoben wird, besonders auffallen. Zum Mindesten ist dies bei den eigentlichen Sapphirinen der Fall, während die mit schwächerer Muskulatur versehenen Sapphirinellen (*Hyalophyllum*) nach Haeckel's Angabe im Ganzen trägere und weniger energische Bewegungen ausführen. Dem Auge oft bis zu einer beträchtlichen Tiefe als sich im Meere bewegende Lichtfunken erscheinend, schwimmen die Sapphirinen in kurzen, aber raschen Sätzen bald nach oben und unten, bald nach den verschiedensten Seiten hin, ebenso schnell verschwindend wie auftauchend, zuweilen sich in graziösen Bewegungen plötzlich umwendend. An manchen Tagen und an bestimmten Lokalitäten nur spärlich auftretend, stellen sie sich an anderen besonders günstigen, bei ruhigem Meer in solcher Menge ein, dass das Wasser in den mannigfachsten Farben und Lichtern glitzert; während dem einen Beobachter bei solchem massenhaften Auftreten nur männliche

Individuen begegneten, sahen andere, wie Dana und Gegenbaur, beide Geschlechter in Gemeinschaft sich umhertummeln.

Dass die offenbar mit einem grossen Aufwand von Kraft verbundenen und wenigstens bei den einheimischen Süsswasserarten meist sehr anhaltenden, rapiden Bewegungen schliesslich eine Erschöpfung zur Folge haben und daher ein darauf folgendes Ruhestadium bedingen möchten, erscheint von vornherein sehr wahrscheinlich; auch wird ein solches, wenngleich es oft nur von kurzer Dauer ist, an den in der Gefangenschaft gehaltenen Thieren in der That häufig genug wahrgenommen. Von besonderem Interesse ist es aber, dass bei *Diaptomus castor* Jur. während der Nacht ein wirklicher, fester Schlaf eintritt, welcher mit einer gleichen Stellung, wie bei dem oben erwähnten lethargischen Zustand verbunden ist. Zenker, welcher diese Erscheinung zuerst zur Kenntniss brachte, giebt an, dass weder die Annäherung von Licht, noch die Berührung des Thieres, ja selbst nicht einmal ein behutsames Fortschieben seines Körpers im Stande ist, dasselbe aus seiner Betäubung zu erwecken. Erst durch stärkere Anregungen wieder aufwachend, entflieht es dann vor einem ihm genäherten Gegenstand ebenso wild wie bei Tage. Bei den *Cyclops*-Arten liess sich ein gleich fester Schlaf nicht erkennen.

Wie es sich mit der zeitweise freien Lebensweise derjenigen Copepoden verhält, welche sich, wie die Notodelphyiden, Ascomyzontiden und Ergasiliden, ihrer Körperbildung nach mehr den freilebenden Formen nähern, dabei aber theils (*Nicothoë*, *Ascomyzon*, *Asterocheres*, *Ergasilus*, *Thersites*, *Bomolochus*) wirkliche Parasiten sind, theils (*Notodelphys*, *Doropygus*, *Notopterophorus* u. A.) gewöhnlich als Insassen in anderen Thieren angetroffen werden, ist bis jetzt noch sehr ungenügend bekannt. Selbst einige der häufigsten und verbreitetsten Formen, wie z. B. die *Ergasilus*-Arten, bieten in dieser Beziehung noch Zweifel und die über sie gemachten Angaben Widersprüche dar. Seitdem v. Nordmann diese Schmarotzer-Gattung zuerst i. J. 1832 bekannt gemacht hatte, waren bis auf die neueste Zeit immer nur Weibchen, diese aber an den Kiemen der bekanntesten Süsswasser-Fische (Hecht, Brachsen, Karpfen, Aal, Wels) oft in sehr grosser Anzahl gefunden worden. Es lag daher die Vermuthung nahe, dass die Männchen überhaupt nicht parasitisch lebten, sondern nach Art der Cyclopiden, welchen die Gattung morphologisch überhaupt sehr nahe verwandt erschien, zeitlebens frei umherschwömmen. In der That wurde nun auch durch G. O. Sars eine von ihm als *Ergasilus depressus* beschriebene Art, welche er indess möglicher Weise als eine Jugendform des *Ergasilus Sieboldi* Nordm. anzusehen geneigt ist, in Gesellschaft von Norwegischen Süsswasser-Cyclopiden frei umherschwimmend angetroffen, jedoch nicht blos in männlichen, sondern auch in weiblichen Exemplaren. Andererseits beschrieb gleichzeitig Kroyer das unter zahlreichen weiblichen Individuen (vermuthlich also an Fischkiemen) angetroffene Männchen des *Ergasilus Sieboldi*, über dessen Deutung als Männchen jedoch nach der davon gegebenen Abbildung allerdings Zweifel ob-

walten könnten, da dasselbe nicht die von Sars als charakteristisch für das Männchen hervorgehobenen kleinen Greifantennen, vielmehr eben solche wie das Weibchen besitzt. Wie dem auch sei, so traf Kroyer auf *Gasterosteus aculeatus* den von ihm zuerst beschriebenen *Ergasilus gasterostei* in männlichen und weiblichen Individuen parasitirend an, so dass die über die Lebensweise jener Gattung bestehenden Zweifel gegenwärtig eher vermehrt als beseitigt erscheinen. Wenn es nach der Beobachtung von Sars einerseits kaum zweifelhaft sein kann, dass die *Ergasilus* unter Umständen frei leben können, so ist doch andererseits auch selbst für die Männchen ein zeitweises Parasitiren nicht in Abrede zu stellen. — Eine ganz analoge Unsicherheit herrscht vorläufig auch noch für einen zweiten, im weiblichen Geschlecht häufigen Parasiten des Hummers, die bekannte *Nicothoë astaci* Aud. Während den früheren Beobachtern, wie Audouin, Milne Edwards und Rathke an den Kiemen des Hummers stets nur unzweifelhafte Weibchen zu Gesicht gekommen waren und v. Beneden das Männchen ausdrücklich als nicht parasitisch, sondern als frei umherschwimmend angegeben hatte, stellt Claus die Authenticität dieses letzteren in Frage und beschreibt ein in allen wesentlichen Merkmalen mit dem Weibchen übereinstimmendes Männchen, welches von Leuckart an den Kiemen des Hummers angetroffen wurde. Auch hier müssen also weitere Beobachtungen entscheiden, in wie weit die stationäre Lebensweise des Männchens etwa eine vorübergehende, vielleicht nur mit der Begattung der Weibchen zeitlich zusammenfallende ist.

Für die gewöhnlich als Einmiether in dem Körper niederer Seethiere, besonders Tunicaten beobachteten Copepoden liegen gleichfalls vereinzelte Angaben vor, wonach dieselben unter Umständen auch freilebend angetroffen werden. So fand z. B. Thorell den von ihm zuerst beschriebenen *Dyspontius striatus* in der Nordsee „frei zwischen niederen Seethieren“ und Hesse von zwei anderen Arten derselben Gattung die eine: *Dyspontius conspicuus* zwischen Seepflanzen, die andere: *Dyspontius marginatus* „an der Basis einer Ascidie“, während er seinerseits jene erste von Thorell beschriebene Art auf Spongien und auf *Rhodimenia palmata* antraf. Ferner berichtet Claus, dass die gewöhnlich in der Kiemenhöhle von *Phallusia canina* und anderen Ascidien schmarotzenden Weibchen der *Notodelphys ascidicola* Allm., als sie behufs näherer Beobachtung mit ihrem Wirthsthier in einen Wasserbehälter versetzt wurden, gelegentlich den Körper jenes verliessen und mittels ihrer wohl ausgebildeten Ruderbeine frei umherschwammen. Dass ein gleicher Vorgang unter natürlichen Verhältnissen noch in weit ausgedehnterem Maasse mit den männlichen Individuen statthaben wird, kann um so weniger bezweifelt werden, als diese zwar nicht, wie Claus es vermuthen zu dürfen glaubte, von dem Aufenthalt im Körper der Ascidien ganz ausgeschlossen sind — Thorell hat seitdem von sieben *Notodelphys*-Arten fünf in beiden Geschlechtern daselbst angetroffen — sich aber wenigstens stets den Weibchen gegenüber in bedeutender Minorität zu befinden scheinen.

5. Farben- und Lichterscheinungen.

Während der Körper zahlreicher Copepoden theils durch besondere, unter der Oberhaut liegende Pigmente, theils durch eine in Form von Tropfen auftretende, die Leibeshöhle anfüllende fettartige Flüssigkeit eine mehr oder weniger intensive Färbung erkennen lässt, steht die Gattung *Sapphirina* Thomps. dadurch vereinzelt da, dass sie bei vollständig durchsichtigem, glashellem Körper und bei dem gänzlichen Mangel eines färbenden Substrates trotzdem eine Intensität, einen Glanz und Wechsel der Färbung zeigt, wie sie wohl nur wenigen Naturkörpern eigen sein möchten. Alle Beobachter, welche Gelegenheit gehabt haben, diese Thiere im Leben und besonders in grösserer Anzahl zu sehen, stimmen darin überein, dass der Anblick derselben zu den schönsten gehört, welche das Meer überhaupt darbietet. „Nichts übertrifft“ — so drückt sich Dana aus, welcher die Sapphirinen wiederholt und in verschiedenen Zonen des Meeres massenhaft zu Gesicht bekam — „nichts übertrifft die Schönheit einiger Arten und besonders der Männchen, wenn sie bei ihrem ungemeinen Glanz und Wechsel der Farben an einem sonnigen Tage das Seewasser bis zu ansehnlicher Tiefe herab anfüllen und dieses überall wie durch herumschiessende Edelsteine aufblitzend erscheinen lassen. Sie rivalisiren selbst mit dem schönsten Opal und Sapphir und die brillantesten nur denkbaren Metallfarben sind in ihnen combinirt; neben dem tiefsten Indigoblau, welches bei ihnen vorherrscht, erscheinen sie oft in Hellroth, Carmin und dem glänzendsten Goldgelb. Die Weibchen mancher Arten sind fast schwarz gefärbt und zeigen dabei leichte blaue Reflexe; von anderen erscheinen sie dagegen nur schwach gefärbt oder selbst ganz farblos. Ein Phosphoresciren wurde bei keiner Art wahrgenommen.“

Ferner berichtet J. V. Thompson*) über die von ihm zwischen der Südspitze Madagascar's und dem Cap beobachtete *Sapphirina indicator* Folgendes: „Das bei Nacht so herrlich leuchtende Thier gleicht am Tage dem schönsten blauen Sapphir, opalisirt aber dabei zugleich wie der Mondstein oder der ächte Opal. Obgleich es nur $^1/_3$ Zoll lang ist, durchströmt seine, wohl auf eine Art von Phosphoresciren hinweisende Farbe das umgebende Element derartig, dass das Thier rund aussieht und die Grösse eines Livre oder einer Rupie zu haben scheint, wenn man es vom Verdeck des Schiffes aus betrachtet. Schon bei reflektirtem Licht betrachtet äusserst elegant erscheinend, gewinnt es bei durchfallendem noch ein weit erstaunlicheres Ansehen; direkt beleuchtet, gleicht es einem Feuerstein, mit gelben Tinten, indirekt und weniger intensiv, nimmt es dagegen die verschiedensten Mischfarben von Orange, Rosenroth, Blau und Grün vom unnachahmlichsten Metallglanz an.“

Aehnlich schildert Gegenbaur das von ihm an einigen Januar-Tagen im Mittelmeer beobachtete schaarenweise Auftreten der *Sapphirina fulgens*

---

*) On the luminosity of the Ocean, with descriptions of some remarkable species of luminous animals, Pyrosoma pygmaea and Sapphirina indicator (Zoological researches, Memoir III, p. 47).

Thomps., deren Weibchen zu den nicht farbenspielenden gehört. Als er bei ruhiger See von der Barke aus in die Tiefe hinabsah, tauchten zahllose Lichtfunken auf, scheinbar leicht zu erreichen, aber in Wirklichkeit noch fadentief unter der Oberfläche. Nach den verschiedensten Richtungen sich in kurzen und raschen Sätzen bewegend, leuchteten sie bald sapphirblau, bald goldgrün, bald purpurroth und zwar in den verschiedensten Graden der Intensität auf und bewirkten so ein „Meerleuchten“ bei hellem Tage, welches auf weite Strecken hin ausgedehnt und durch jede Bewegung immer wieder von Neuem verändert, erst in die Tiefe versank, wenn sich die Oberfläche des Meeres durch einen Wind kräuselte und zu Wellen erhob.

Das speziellere Verhalten dieser ebenso schönen wie auffallenden Erscheinung betreffend, so ergiebt die mikroskopische Beobachtung der Männchen, dass der Sitz des Farbenspieles in den grossen polygonalen Feldern der Körperhaut (Taf. XIV, Fig. 2) liegt, welche *Sapphirina* mit *Sapphirinella* (*Hyalophyllum*) gemein hat, wiewohl die Anwesenheit solcher Felder allein nicht dafür bedingend ist. Die letztgenannte Gattung entbehrt des Farbenschillers in gleicher Weise wie die meisten Sapphirinen-Weibchen je nach den Arten entweder ganz oder lässt nur eine Andeutung desselben wahrnehmen; nur bei dem Vorhandensein der bereits früher (S. 641) erwähnten sich kreuzenden Linien tritt die Erscheinung deutlich zu Tage. Innerhalb dieser einzelnen Felder (Zellen Gegenb.) tritt nun nach Gegenbaur's Mittheilungen das Farbenspiel in ganz entsprechender Weise auf, wie es sich für das unbewaffnete Auge an dem ganzen Thiere darstellt, nur dass es unter dem Mikroskop fast noch brillanter erscheint. „Bei durchfallendem Licht sowohl als bei auffallendem ist der Wechsel desselben von Zelle zu Zelle zu beobachten und während im letzteren Falle nur Metallglanz funkelt, ist bei ersterem neben dieser Erscheinung noch ein dioptrisches Farbenspiel sichtbar. Oft grenzt sich eine Zelle von der benachbarten mit grösster Schärfe durch Farbe oder Metallschimmer ab, erscheint gelb, roth oder blau mit den verschiedensten Nüançirungen von einer Farbe in die andere übergehend, jedoch ohne alle Mittelfarben, ohne Grün, Violet oder Orange. Die beiden ersten Farben kommen dagegen bei dem katoptrischen Phänomen vor, bei welchem Blau die erste Rolle spielt. Betrachtet man die Erscheinung an einer einzelnen Zelle, so findet man den Uebergang von Blau in Roth ohne die Mittelfarbe dadurch zu Stande kommen, dass an einem Theile der Zelle, etwa in einer Ecke derselben, das Blau erblasst, fast grau wird und dann plötzlich an dieser Stelle ein rother Saum auftritt, welcher breiter werdend, sich in dem Maasse über die Zelle ausdehnt, als das Blau gewichen ist, sodass alsbald die ganze Zelle blau erscheint. Dasselbe gilt von Gelb. Die Qualität der Farbe einer Zelle ist völlig unabhängig von den benachbarten Zellen; es erscheinen gelbe mitten im Roth, rothe mitten im Blau. Doch kann auch die Erscheinung auf benachbarte Zellen überschreiten; vom Rande einer blauen Zelle geht Blau auf die Nachbarzelle über, welche eben noch roth war und so dehnt sich zuweilen

eine Farbe über eine grosse Strecke aus. Zuweilen tritt plötzlich in einer und derselben Zelle ein farbloser Fleck auf, in der Mitte oder am Rande, grösser oder kleiner, während der übrige Theil noch in voller Farbe prangt. Verwandelt man jetzt das durchfallende Licht in auffallendes, so leuchtet der Fleck in vollem Metallglanz, während die übrigen vorher und nachher gefärbten Partien dunkel sind. Die Zeiträume, innerhalb welcher diese Phänomene verlaufen, sind verschieden lang: oft wechselt die Farbe in einer Sekunde dreimal, oft währt eine Farbe drei Sekunden lang. Mit dem Tode des Thieres ist die ganze Erscheinung verloschen.“ Letztere Angabe ist nach Claus dahin zu beschränken, dass der Tod nur den wunderbaren Farbenwechsel, nicht aber den Farbenschimmer aufhebt. An Glycerin-Präparaten von *Sapphirina auronitens* konnte der goldgrüne Metallglanz, an solchen von *Sapph. fulgens* das grünlich violette Farbenspiel noch nach Jahren in seiner ganzen Pracht wahrgenommen werden.

Bei dem Versuch, diese prachtvollen Licht- und Farbenerscheinungen physikalisch zu erklären, glaubt Claus von einer durch die polygonalen Felder bewirkten Zerlegung des Lichtes in die Spectralfarben absehen zu können, dagegen annehmen zu dürfen, dass es sich um Interferenz-Erscheinungen handelt, welche auf der kreuzweis rissigen Struktur der getäfelten, subcuticularen Hautschicht beruhen. Letztere Annahme gewinnt dadurch in hohem Grade an Wahrscheinlichkeit, dass bei *Sapphirinella* mit dem Mangel jener feinen Riefung auch das Farbenspiel wegfällt.

Im Gegensatz zu der Uebereinstimmung, welche zwischen allen Beobachtern lebender Sapphirinen in Betreff ihres wundervollen Farbenspiels herrscht, stehen die sich widersprechenden Ansichten über die Fähigkeit dieser Thiere, aus sich selbst Licht zu erzeugen. Die oben angeführte, ausdrückliche Angabe Dana's, dass er selbst ein wirkliches Leuchten niemals an den Sapphirinen wahrgenommen habe, so wie die gleichlautende Versicherung Gegenbaur's richten sich offenbar gegen die von einigen früheren Beobachtern speciell betonte Leuchtfähigkeit dieser Thiere, wiewohl der letztgenannte Beobachter sich ausdrücklich davor verwahrt, ihnen diese Eigenschaft absprechen zu wollen. In jedem Fall lauten sowohl die älteren Angaben Anderson's (1747) als die späteren J. V. Thompson's (1831) und Meyen's (1834) so, dass kein Anlass vorliegt, ihnen ein unbedingtes Misstrauen entgegenzusetzen. Ersterer berichtet in seinen „Nachrichten über Island, Grönland und die Davisstrasse“ von seinem an der Nordwestküste Amerika's gefundenen *Oniscus fulgens*, welcher von Meyen mit Recht auf eine *Sapphirina* bezogen wird, Folgendes: „Bisweilen waren die Thiere vollkommen durchsichtig und nahmen dann alle Schattirungen des Blauen, vom blassesten Sapphir bis zum Violettfarbigen an; oft waren diese Farben mit Rubinroth oder dem rothen Schimmer des Opals vermischt und alle glühten so stark, dass sowohl das Wasser als das Gefäss davon illuminirt war.“ Könnten diese Worte möglicher Weise noch auf den Farbenwechsel und die damit verbundenen Licht- (nicht Leucht-)Erscheinungen gedeutet werden, so ist dies mit der folgenden

Schilderung, welche Meyen in seiner Abhandlung über das Leuchten des Meeres*) von der seiner Gattung *Carcinium* zugerechneten *Sapphirina indicator* Thomps. giebt, in keinem Falle möglich. „Dieses Thier kam uns", sagt Meyen, „in der Gegend der Azoren in unendlicher Zahl zu Gesichte. Bei Tage sahen wir es vom Schiffe herab sich sehr schnell bewegen und beständig die Farben wechseln. Wenn es in die Tiefe hinabsank, so erschien es mit dem glänzendsten Violettroth, welches einen purpurrothen Kern einschloss; doch verschwand es oft plötzlich dem Auge. Als wir das Thier eingefangen hatten, wurden wir nicht wenig durch die Ueberzeugung überrascht, dass es ganz farblos sei und dass die prachtvoll schillernden Farben nur durch Brechung der Lichtstrahlen auf der spiegelförmigen Oberfläche des Körpers hervorgerufen wurden. Des Nachts leuchtete das Thier mit einem glänzend blassgrünen Lichte, welches dem der Pyrosomen ähnlich war und dieses Licht ging von zwei besonderen, auf dem Rücken gelegenen, gelblichen Organen aus. Gleich den Pyrosomen konnten auch diese Thiere das Licht willkührlich hervorbringen und wieder verlöschen lassen." Wenn diesen Angaben schon von Seiten Ehrenberg's**) mit Recht entgegengehalten worden ist, dass die von Meyen als spezifische Leuchtorgane angesehenen Theile unzweifelhaft dem männlichen Geschlechtsapparat angehören, so wird dadurch das Phänomen selbst keineswegs in Frage gestellt und eine hierauf gerichtete erneuete Untersuchung müsste immerhin wünschenswerth erscheinen.

Bei dieser Gelegenheit mag gleichzeitig erwähnt werden, dass auch anderen marinen Copepoden von älteren Beobachtern, wie Tilesius, Baird u. A. ein Leuchtvermögen zugeschrieben worden ist, dass diese Arten jedoch nur unter dem Gattungsnamen *Cyclops* aufgeführt werden und daher eines näheren Anhalts entbehren. Nach den später von Ehrenberg speziell auf dieses Leuchten gerichteten Untersuchungen***) möchte es sich als wahrscheinlich ergeben, dass jene älteren Angaben auf Täuschung beruhen. Wurden die im leuchtenden Ostsee-Wasser befindlichen Cyclopiden isolirt beobachtet, so leuchteten sie niemals, dagegen wurden neben ihnen in dem betreffenden Wasser andere leuchtende Organismen, wie z. B. *Peridinium*-Arten aufgefunden.

6. Nahrung.

Bei der Mehrzahl der freilebenden Copepoden weist die Untersuchung des Verdauungskanals in demselben neben animalischen oft auch vegetabilische Substanzen nach; trotzdem kann daraus nicht geschlossen werden, dass auch letztere einen nothwendigen Bestandtheil ihrer Nahrung bilden. Vielmehr liegt die Vermuthung vor, dass, da die Nahrungsaufnahme ver-

---

*) Nova Acta Acad. Leopold. Carolin. XVI. Supplement-Band, No. V. — Meyen, Reise um die Erde Bd. III, S. 278 f.

**) Das Leuchten des Meeres. (Aus den Abhandlungen der Akad. d. Wissenschaft. zu Berlin, 1834) Berlin 1835, 4°. p. 113.

***) Ebenda p. 128 u. 130.

mittelst eines theils durch die Maxillen, theils durch die Kieferfüsse und Schwimmbeine bewirkten Wasserstrudels vor sich geht, jene meist in Algen bestehenden Vegetabilien nur nebenbei und unabsichtlich in den Darmkanal übergeführt werden. Derselbe Umstand ergiebt, dass auch in der Verspeisung kleiner Wasserthiere von den Copepoden nicht besonders wählerisch verfahren wird, sondern dass eben Alles, was sich zugleich mit ihnen im Wasser vorfindet und sich seiner geringen Grösse halber zum Verschlingen eignet, von ihnen ohne Unterschied verspeist wird. Neben Infusorien, Rotatorien, Turbellarien, Cirripedien-Larven u. A. sind es daher häufig ihre eigenen Jugendformen, die sogenannten *Nauplius*- und *Amymone*-Formen O. F. Müller's, welche man in ihrem Darmkanal antrifft. Jurine setzte, um sich davon zu überzeugen, ob die eigene Mutter wirklich in dieser Weise gegen ihre Nachkommenschaft wüthe, sechs mit Eiersäcken versehene *Cyclops*-Weibchen zusammen in ein Glas, sah, wie die Jungen sich aus den Eiern entwickelten und fand nach Verlauf von acht Tagen in der That nicht mehr ein einziges der letzteren vor. Dasselbe geschah bei einem Weibchen, dessen Wasserbehälter zahlreiche Conferven enthielt, von denen er voraussetzen zu können glaubte, dass sie dem Thiere möglicher Weise einen Ersatz für die animalische Nahrung gewähren würden; auch in diesem Fall fielen die jungen *Cyclops*-Larven der Mutter als Raub anheim. Hieraus scheint mit Evidenz hervorzugehen, dass die eigentliche Nahrung dieser Thiere in lebenden animalischen Substanzen besteht, welche natürlich je nach dem Aufenthalt im süssen oder Meerwasser und je nach den Lokalitäten innerhalb beider eine mehrfach verschiedene sein wird.

Trotzdem scheint diese Art der Nahrung nicht allen freilebenden Copepoden eigen zu sein. Wenigstens fand Haeckel in dem Darmkanal von *Sapphirina* und *Sapphirinella* (*Hyalophyllum*) niemals geformte Nahrungsbestandtheile, sondern stets nur eine dünne, blasse und feinkörnige Masse, hin und wieder auch eine Anzahl kleiner Fetttropfen. Es wäre daher wohl denkbar, dass sich die Arten dieser beiden Gattungen in gleicher Weise wie die in Ascidien lebenden Notodelphyiden und Verwandte von den Nahrungssäften solcher niederer Meeresthiere ernährten, in deren Körperräumen sie entweder der Regel nach oder vorübergehend Station machen. Für die eigentlichen Schmarotzer unter den Copepoden ist dies unzweifelhaft constant der Fall; theils mit einem wirklichen Saugrüssel, theils mit solchen Mundtheilen versehen, welche die Funktion eines solchen auszuüben geeignet sind, haften sie nicht nur an solchen Körperstellen ihrer Wirthsthiere, welchen Blutflüssigkeit oder Schleim leicht zu entziehen sind, sondern es lässt sich eine derartige Substanz auch häufig direkt in ihren Verdauungswegen nachweisen.

7. Bohrvermögen.

Unter diesen sich von den Nahrungssäften der verschiedensten Fische ernährenden Copepoden ist eine verhältnissmässig geringe Anzahl von

Gattungen und Arten bekannt geworden, welche nicht der Oberfläche des Körpers selbst oder seiner Hohlräume (Mund- und Kiemenhöhle) äusserlich anhaften, sondern in die Substanz desselben mehr oder weniger tief eingebohrt gefunden werden, so dass nicht selten sogar der grösste Theil ihres Leibes darin verborgen ist. Ausser einer der Familie der Dichelesthiinen angehörigen Gattung kommt dies wiederholt bei den Lernaeenartigen Copepoden vor. Die schon Linné bekannte *Pennella sagitta* (Taf. VII, Fig. 8) dringt in das Fleisch des *Chironectes marmoratus* meist mit dem grössten Theil ihres langgestreckten Körpers ein, so dass gewöhnlich nur der einer Federfahne gleichende Schwanzanhang und die dünnen Eierschnüre von aussen sichtbar sind. Das von Heller bekannt gemachte wurmförmige *Peroderma cylindricum* findet sich in entsprechender Weise so tief in den Seitenmuskel von Sardellen eingebohrt, dass von seinem Körper überhaupt nichts äusserlich hervortritt, sondern nur die hervorragenden fadenförmigen Eierschnüre auf seine Anwesenheit hinweisen. Die in der unteren Kinnlade und der Kiemenhaut des Hechtes, der Quappe, des Stichlings und anderer Fische lebende *Lernaeocera esocina* Burm. sitzt in blutig unterlaufenen Anschwellungen der Schleimhaut derartig befestigt, dass ihre vordere Körperhälfte mittels der kreuzförmigen Auswüchse festgehalten, im Gewebe vollständig verborgen liegt, während nur der Hinterkörper nebst den Eiertrauben aus der Oeffnung hervorragt. Von dem bizarren *Strabax monstrosus* giebt v. Nordmann an, dass das einzige bis jetzt bekannte Exemplar desselben durch den älteren Leuckart aus der Zunge einer *Scorpaena porcus* herauspräparirt worden sei und die von uns reproducirte Abbildung der *Haemobaphes cyclopterina* Fab. (Taf. VII, Fig. 6) nach Steenstrup und Lütken lässt erkennen, wie der lange und dünne Kopftheil des mit seinem Körper selbst auf den Kiemen ruhenden Thieres in dem mittleren knöchernen Kiemengerüst steckt.

In welcher Weise die hier genannten Thiere mit zunehmendem Alter bis zu einer so beträchtlichen Tiefe in das Fleisch, resp. das Knochengerüst der Fische eindringen, ist durch direkte Beobachtung bis jetzt nicht festgestellt, bei dem Mangel eines Bohrapparates auch schwer zu begreifen. Während für die nur theilweise eingehüllten *Lernaeocera*-Arten die sie begleitende pathologische Anschwellung und Aufwulstung der betreffenden Körperstelle des Fisches noch die Erklärung zulässt, dass der ursprünglich der Oberfläche aufsitzende junge Parasit im Bereich seines Kopftheiles allmählig überwuchert worden sei, fällt eine solche Annahme für die übrigen Fälle offenbar weg; doch scheint es auch für diese kaum zweifelhaft, dass das Eindringen nicht auf Rechnung der Jugendform, welche gewiss auch hier nur oberflächlich parasitirt haben wird, gesetzt werden kann. Für den in den Schleimkanälen des Kopfes von *Xiphias gladius* parasitirenden *Philichthys xiphiae* Steenstr. giebt Bergsoe an, dass das allmählige Wachsthum der Weibchen die von ihnen bewohnten Schleimkanäle immer mehr erweitere, und dass, wo dieselben im Innern

von Knochen, z. B. des Stirnbeins verlaufen, der Knochen selbst deutliche Substanzverluste in Form von grubenförmigen Aushöhlungen erleide.

VI. Verhältniss zur Natur.

1. Leben zum Nutzen anderer Thiere.

a) Parasiten. Wie die Copepoden selbst in ansehnlicher Zahl als Schmarotzer anderer Thiere auftreten, so haben sie auch ihrerseits eine Reihe solcher aufzuweisen, denen sie zum Theil allerdings nur als Anheftungs-Unterlage dienen. Um zunächst von solchen Ektoparasiten zu reden, so sind neben verschiedenen Acineten-artigen Infusorien die Vorticellen und Trichodinen als die wohl bei Weitem am häufigsten auf ihnen angesiedelten zu nennen. Dieselben sind nicht nur bei den einheimischen Süsswasser-Cyclopiden eine ebenso häufige als allgemein bekannte Erscheinung, sondern kommen in gleicher Weise auch den freilebenden Meeres-Copepoden und verschiedenen Fischparasiten (*Achtheres percarum, Thersites gasterostei* u. A.) zu. Ueber *Achtheres percarum* giebt v. Nordmann an, dass die Vorticellen sich besonders den Kopftheil zum Aufenthalte wählen und denselben oft in solcher Menge besetzt halten, dass sie die Untersuchung desselben ausserordentlich erschweren. Die verschiedenen *Cyclops*-Arten tragen diese Schmarotzer nicht nur längs des Cephalothorax-Rückens, sondern sehr häufig auch an den grossen Ruderfühlern und der Furca des Postabdomen und sind besonders während der ersten Frühlingswochen mit denselben oft in solcher Masse besetzt, dass sie wie von einer dichten weissen Wolke umhüllt erscheinen. Aber nicht nur hierdurch fallen sie sofort schon dem unbewaffneten Auge auf, sondern besonders auch durch die Schwerfälligkeit, mit welcher sie sich ganz gegen ihre Gewohnheit im Wasser fortbewegen; sie werden also durch die auf ihnen ruhende Last gleichsam erdrückt und lahm gelegt, ohne Zweifel auch in hohem Maasse an der Nahrungsaufnahme behindert. Rösel hat im dritten Bande seiner Insektenbelustigung auf Tafel 98 einen in dieser Weise mit Vorticellen besetzten *Cyclops* sehr naturgetreu abgebildet.

Von dem bekannten Schmarotzer des Barsches: *Achtheres percarum* giebt v. Nordmann ferner an, dass sich in dem seinen Körper gewöhnlich umhüllenden Schleim häufig auch Rotatorien und eine *Ascaris*-Art von $^1/_7$ Lin. Länge, seltner ein *Chaetogaster spec.* vorfinde. Ausserdem hat er aber als habituellen Ektoparasiten des *Achtheres* eine Milbe (*Gamasus scabriculus* Nordm.) beobachtet, welche sich zu Ende des Sommers und zu Anfang des Herbstes oft in beträchtlicher Anzahl auf dem Körper desselben entwickelt. Die ganze Körperoberfläche des *Achtheres* pflegt zu dieser Zeit mit vielen kleinen ovalen, anfangs hellgelb, später etwas dunkler gezeichneten Körperchen bedeckt zu sein, welche wahrscheinlich die Eier dieser Milbe sind; sie liegen sowohl auf dem Kopftheil, als auf dem Hinterleib des Fischparasiten in unregelmässigen Reihen platt auf. Man findet von der Milbe selbst gewöhnlich vier bis fünf Individuen auf

dem Körper des *Achtheres* ruhig beisammen; stört man sie, so laufen sie auseinander; schwimmen können sie nicht.

Als häufig vorkommende Endoparasiten der Copepoden sind besonders Gregarinen und Nematoden zu nennen. Erstere sind von Claus sowohl wie von Haeckel im Darmkanal der Sapphirinen constant angetroffen worden und zwar gehören dieselben nach Haeckel drei verschiedenen, sämmtlich einzelligen Arten an. Meistens waren sie nur zu drei bis sechs, zuweilen aber in ganzen Haufen von zwanzig bis dreissig Individuen nachweisbar. Von letzteren (Nematoden) beobachtete Claus eine noch geschlechtslose, der Gattung nach nicht näher bestimmte Form in der Leibeshöhle von *Cyclops*, ein gleichfalls geschlechtlich noch unentwickeltes *Monostomum* in der Leibeshöhle von *Calanus parvus*, v. Nordmann in derjenigen des *Achtheres percarum* einen 1/3 Lin. langen Fadenwurm, welchen er mit dem Namen *Filaria Achtheris percarum* belegt. Als *Leptodera Nicothoae* beschreibt Pagenstecher einen Rundwurm, von welchem er Eier, frisch ausgeschlüpfte Junge und fast geschlechtlich ausgebildete Individuen in grosser Anzahl im Innern von *Nicothoë astaci* vorfand. Dieselben füllten sowohl den hinteren Theil des Rumpfes als die beiden seitlichen Flügelfortsätze eines Weibchens dieses Schmarotzers dicht aus und lagen zwischen den Magenblindsäcken und der äusseren Körperhaut. Durch ihre Anwesenheit schien die Eibildung des Wirthsthieres abgeschnitten worden zu sein; auch die Augen des letzteren entbehrten des Pigmentes.

b) Als Nahrung anderer Thiere spielen manche freilebende Copepoden durch ihr bereits erwähntes massenhaftes Auftreten eine sehr wichtige Rolle. Für zwei unserer geschätztesten einheimischen Süsswasserfische, das Blaufelchen (*Coregonus Wartmanni*) und den Saibling (*Salmo salvelinus*) hat die durch v. Siebold und Leydig vorgenommene Untersuchung ihres Mageninhalts dargethan, dass die Nahrung derselben neben verschiedenen Daphniden (z. B. *Bythotrephes longimanus* Leyd.) ausschliesslich in Cyclopiden besteht, welche hiernach auf dem Grunde der von jenen Fischen bewohnten Seen in grosser Anzahl leben müssen. Da z. B. von Blaufelchen (Renken) jährlich im Bodensee über 100,000 Stück gefangen werden und diese Zahl einen bedeutenden Geldwerth repräsentirt, so gewähren die sie ernährenden Cyclopiden auch dem Menschen immerhin einen ansehnlichen, wenn auch indirekten Nutzen. Von viel grösserer Wichtigkeit sind aber offenbar im Haushalte der Natur verschiedene Meeres-Copepoden, welche theils den in grossen Zügen auftretenden Fischen, wie besonders dem Hering und der Makrele, theils den grossen, das Meer bewohnenden Säugern, den Cetaceen als hauptsächlichste und zeitweise sogar als ausschliessliche Nahrung zu dienen scheinen. Bei dem Erscheinen des „Maidre“ an den Schottischen und des „Rödaat“ oder „Rödkam“ an den Norwegischen Küsten sammeln sich Heringe, Makrelen, Köhler und andere Fische schaarenweise an, um sich an dem Uebermaass der dort auftretenden fettreichen Copepoden aus den Gattungen *Cetochilus*,

Anomalocera (*Irenaeus*), *Calanus*, *Centropages*, *Tisbe* und *Dactylopus* zu mästen. Nach der Erfahrung der Norwegischen Fischer hängt der reichliche Ertrag der Makrelen- und Heringsfischerei sogar ausschliesslich von der sogenannten Rothäsung ab, einerseits weil die durch sie herbeigelockten Fische in grösserer Zahl und mit viel geringerer Mühe gefangen werden, andererseits weil sie bei dieser Nahrung besonders fett werden. Uebrigens dienen speciell dem Hering je nach der Lokalität verschiedene Copepoden als Nahrung: während Valenciennes in dem Magen Schottischer Heringe nur die *Tisbe furcata* Baird, Lilljeb. und den *Dactylopus Stroemii* Baird, Claus antraf, fand Münter in demjenigen des bedeutend magereren Ostsee- (Pommerschen Küsten-) Herings fast ausschliesslich und zwar zu allen Jahreszeiten den auch im Brackwasser vorkommenden *Diaptomus castor* Jur. Vielleicht, dass auf dem geringeren Fettreichthum der letzteren Art geradezu die beträchtlich grössere Dürftigkeit des Ostseeherings beruht. Freilich scheint derselbe aus dem nämlichen Grunde auch wieder nicht der Gefahr des Verderbens ausgesetzt zu sein, welche die „Rothäsung" dem Norwegischen Hering nicht selten bereitet. Wird dieser nämlich, wenn er grosse Massen der Rothäsung verzehrt hat, gefangen und getödtet, bevor er dieselbe verdaut hat, so geht der Mageninhalt und mit ihm der Fisch schnell in Fäulniss über. Es setzt daher auch eine Norwegische Fischerei-Verordnung fest, dass der Hering, um die Nahrung verdauen zu können, erst drei Tage lang lebend im Netz gehalten werden soll. Da ihm indessen auch hier durch Seewinde leicht neue Nahrung zugeführt werden kann, so erfüllt diese Anordnung keineswegs ganz ihren Zweck.

Eine oft beobachtete und den Fischern der verschiedensten Meere seit langer Zeit bekannte Erscheinung ist es, dass sich zugleich mit dem massenhaften Auftreten pelagischer Copepoden zahlreiche Cetaceen verschiedener Gattungen und Arten versammeln; an manchen Lokalitäten, wie z. B. in der Forth-Bay Schottlands, geschieht dies gleichzeitig mit dem Eintreffen der Heringszüge, so dass man vielfach geglaubt hat, letztere übten direkt auf jene eine Anziehungskraft aus. Nach Goodsir, welcher zur Zeit des „Maidre" sich grosse Truppe von Delphinen und Meerschweinen ansammeln sah, hin und wieder auch eines grossen Rorquales daselbst ansichtig wurde, folgen jedoch alle diese Walthiere gleich den Heringen nur den ihnen als Nahrung dienenden Copepoden; die Untersuchung zahlreicher Delphine und Meerschweine auf ihren Mageninhalt hat ihm ergeben, dass dieser wenigstens während jener Zeit niemals in Ueberbleibseln von Heringen oder anderen Fischen bestand. Dass im südlichen Atlantischen Ocean auch die grossen Wale gleichzeitig mit dem *Cetochilus australis* in grösserer Anzahl eintreffen, ist bereits erwähnt worden; da dieselben nach Roussel de Vauzème's Angabe mit dem Verschwinden jener ungeheuren, das Meer rothfärbenden Copepoden-Schaaren auch ihrerseits sofort wieder abziehen, wird die Annahme, dass letztere ihnen zur Nahrung dienen, nicht zweifelhaft sein können. Von ähnlichen, in den nordischen Meeren statt-

findenden Copepoden-Ansammlungen sollen nach A. Boeck's Angabe auch viele arktische Wasservögel grosse Massen als Nahrung einschlürfen.

Dass die freilebenden Copepoden in allen Entwickelungsstadien, die parasitischen wenigstens während ihrer Jugendperiode ausserdem zahlreichen anderen Wasserthieren aus verschiedenen Abtheilungen der Evertebraten als Nahrung anheimfallen, liegt bei der grossen Individuenzahl, in welcher sie auftreten und bei der ungemeinen Reproduktionskraft mancher Arten auf der Hand. Im süssen Wasser wird ihrer Ueberhandnahme nach den direkten Beobachtungen O. F. Müller's und Jurine's durch zahlreiche carnivore Insekten im Larven- und Imago-Stadium, durch die *Hydrachna*-Arten, die Hydren u. A. nach Bedarf gesteuert; unzweifelhaft werden aber auch die mit ihnen gleiche Lokalitäten bewohnenden grösseren Branchiopoden, wie *Apus* und *Branchipus*, eine beträchtliche Menge verzehren. Dass ausserdem die jugendlichen Individuen in grosser Zahl ihren eigenen Erzeugern als Raub anheimfallen, ist bereits erwähnt worden. Da nach Goodsir's Angabe das „Maidre" der Schottischen Küsten ausser den marinen Copepoden auch aus zahlreichen Amphipoden und Cirripedien besteht, so wird es kaum einem Zweifel unterliegen können, dass auch die verschiedenen Mitglieder dieser beiden Crustaceen-Ordnungen grosse Mengen der ersteren vernichten. Roussel de Vauzème hat den *Cetochilus australis* sogar direkt zwischen den Cirren der *Coronula*- und *Tubicinella*-Arten, welche der Haut der Walfische einsitzen, nachweisen können und bringt als Beweis dafür, dass er von diesen Cirripedien in der That verzehrt wird, bei, dass die Excremente der letzteren gleich denjenigen der Walfische rothgefärbt seien.

c) Der dem Menschen aus den Copepoden erwachsende Nutzen liegt, wenn gleich er nur ein indirekter ist, nach dem oben Gesagten auf der Hand. Wenn einzelne Arten, wie es die Meinung der Norwegischen Fischer ist, den Ertrag der Heringsfischerei sowohl in quantitativer wie in qualitativer Beziehung bedingen und fördern, so kann ihre volkswirthschaftliche Bedeutung keinem Zweifel unterliegen. In gleicher Weise würden sie für den Verdienst, welcher aus dem Walfischfang erzielt wird, wesentlich in Betracht kommen.

2. Leben auf Kosten anderer Thiere.

In keiner Ordnung der Crustaceen spielt der Parasitismus eine so umfassende Rolle wie unter den Copepoden. Während in den Ordnungen der Cirripedien, Branchiopoden und Isopoden die auf anderen Thieren schmarotzenden Arten sich auf eine verschwindende Minorität reduciren, unter den Amphipoden und Decapoden aber Parasiten im eigentlichen Sinne überhaupt ganz fehlen — denn einzelne sich bei anderen Thieren einnistende Arten dieser Ordnungen verdienen kaum so genannt zu werden —, beläuft sich unter den Copepoden die Zahl der Schmarotzer (im weitesten Sinne des Wortes) fast auf die Hälfte sämmtlicher bekannter Arten. Ist schon dieses Zahlenverhältniss als ein unter den übrigen

Crustaceen unerhörtes einer besonderen Beachtung werth, so nehmen doch ein noch bei weitem höheres Interesse die Beziehungen in Anspruch, welche diese Parasiten sowohl in morphologischer wie in biologischer Hinsicht zu den freilebenden Arten erkennen lassen. Die verhältnissmässig geringe Anzahl von Formen, welche aus beiden Kategorieen vor dreissig Jahren bekannt waren, liess es damals vollständig gerechtfertigt erscheinen, die Parasiten und die freilebenden Copepoden als systematisch weit von einander verschiedene Gruppen, ja selbst als besondere Ordnungen anzusprechen. Mit ganz vereinzelten Ausnahmen erschienen damals beide durch Körperbildung und Lebensweise gleich scharf gesondert. Die inzwischen gewonnene Kenntniss einer allerdings sehr beträchtlichen Anzahl neuer Gattungen und Arten hat jedoch in immer bestimmterer Weise die Ansicht zur Geltung bringen müssen, dass parasitische und freilebende Copepoden auf das Allmähligste in einander übergeführt werden und dass den mannigfachsten Zwischenstufen in der Organisation gleich unverkennbare in der Lebensweise entsprechen. Lässt sich gleichwohl nicht verkennen, dass augenblicklich noch manche Lücke fühlbar ist, dass noch manches verbindende Mittelglied vermisst wird, so ist doch schon jetzt in vielen Fällen der Weg klar dargelegt, auf welchem gleichsam eine freie Lebensweise zunächst mit einer temporär stationären und diese wieder mit einer dauernd sesshaften und parasitischen vertauscht worden ist, so dass sich wohl kaum in irgend einer Abtheilung des Thierreiches die Vorstellung einer allmähligen Umgestaltung der Form und Organisation durch Adaptation an äussere Verhältnisse mit gleicher Ueberzeugung gewinnen lassen möchte, wie gerade hier. Wie bereits früher erwähnt, lassen sich schon unter den zeitlebens freischwimmenden Copepoden die allmähligsten Abstufungen von einer sehr rapiden und anhaltenden bis zu einer trägeren und oft durch Ruhe unterbrochenen Ortsbewegung nachweisen. Unter solchen noch freilebenden Gattungen treten nun zuerst einzelne auf, welche durch Umbildung bestimmter Gliedmaassen zu Klammerorganen (*Corycaeus*) gleichsam den ersten Hinweis, sich gelegentlich vor Anker zu legen, erhalten haben; ferner andere, welche neben den meisten, noch in beiden Geschlechtern freischwimmenden Arten einzelne enthalten, deren Weibchen wenigstens stationär angetroffen werden (*Sapphirina salpae*). Bei wieder anderen ist ein solcher stationärer Aufenthalt auf oder in anderen Thieren schon zur Regel geworden, ohne dass jedoch eine freie Ortsbewegung bereits ganz ausgeschlossen wäre (Notodelphyiden). Unter sehr geringen Modifikationen des gesammten Körperbaues, jedoch bereits unter Umbildung der zur Nahrungsaufnahme dienenden Theile bildet sich sodann aus jenen Insassen (Inquilinen oder Hospitanten) die primitivste Form der wirklichen Parasiten (*Ergasilus* u. A.), deren Männchen jedoch, wie es scheint, wenigstens zum Theil noch vagabondirend sind. Ein abermaliger Schritt in dieser Richtung weiter bringt dann den mit vollkommen ausgebildetem Saugapparat, mit flächenhaft entwickeltem, niedergedrücktem Körper und derben Klammerorganen versehenen, beide Geschlechter um-

fassenden, typischen Parasiten (*Caligus, Pandarus* u. A.) zum Austrag, welcher seinerseits schliesslich unter den mannigfachsten Uebergängen und Modifikationen bis zu jenen abnormen und bizarren Gestalten ausartet, deren Krebsnatur nachzuweisen der Erforschung ihrer Entwickelungsgeschichte vorbehalten war. Jedoch auch unter diesen ist die parasitische Lebensweise in einzelnen Fällen (*Philichthys xiphiae*) wieder auf das weibliche Geschlecht beschränkt, während das Männchen zeitlebens frei umherschwimmt. Bei der nicht geringen Zahl von Gattungen, von denen bisher nur Weibchen bekannt, ist es sogar keineswegs unwahrscheinlich, dass sich eine derartige Differenz in der Lebensweise beider Geschlechter öfters wiederholt.

Was nun die Wirthsthiere betrifft, auf deren Körper sich diese theils als Einmiether, theils als sesshafte Parasiten anzusprechenden Copepoden ansiedeln, so liegt es nach dem Aufenthalt der letzteren auf der Hand, dass dieselben nur den ausschliesslichen Wasserbewohnern angehören können. Es sind daher von Wirbelthieren die Vögel und Amphibien sämmtlich und auch die Säugethiere mit Ausnahme einiger Wale gänzlich von ihnen ausgeschlossen. Um so reichhaltiger sind dagegen die Fische vertreten, welche mehr als $^2/_3$ aller bis jetzt überhaupt bekannt gewordenen parasitischen Copepoden für sich in Anspruch nehmen und von denen schon gegenwärtig etwa 220 verschiedene Arten als Träger solcher bekannt geworden sind. Von den übrigen Thiertypen sind es besonders die Mollusken, auf welche — wenn auch vorwiegend auf die Klasse der Tunicaten — eine sehr ansehnliche Zahl parasitischer Copepoden, nämlich mehr als $^1/_5$ der Gesammtzahl, angewiesen ist. Die verhältnissmässig wenigen übrigbleibenden vertheilen sich sodann auf die Thierkreise der Vermes mit 10, der Arthropoden (ausschliesslich Crustaceen) mit 3 und der Strahlthiere mit 5 Arten. Während die Wirbelthiere nur eigentliche (sesshafte) Parasiten auf sich beherbergen, sind die Tunicaten fast ausschliesslich mit Inquilinen bedacht; die übrigen Thiergruppen führen je nach den Gattungen und Arten bald die einen, bald die anderen, theilweise aber auch gleichzeitig die zwischen beiden die Mitte haltenden Halbparasiten.

Nicht ohne Interesse sind die Ergebnisse, welche sich bei dem Vergleich zwischen der natürlichen (systematischen) Verwandtschaft der Parasiten (im engeren Sinne) und der Vertheilung auf ihre Wirthsthiere herausstellen. Kommt es gleich nicht selten vor, dass eine und dieselbe Art mehrere Wirthsthiere aus verschiedenen Gattungen, Familien und selbst Ordnungen (z. B. der Fische) heimsucht, so ist doch noch nicht ein einziger Fall bekannt geworden, in welchem diese Wirthsthiere verschiedenen Klassen oder gar Thierkreisen angehörten. Ebenso wenig existirt eine Gattung von Parasiten, deren verschiedene Arten sich auf solche grössere Abtheilungen des Thierreiches vertheilten. Anders verhält es sich dagegen mit den natürlichen Familien, welche die Arten und Gattungen der Parasiten zusammensetzen. Von diesen binden sich nur manche,

wie z. B. die durchweg Fischparasiten enthaltenden Familien der Caligiden, Lernaeiden und wahrscheinlich auch der Lernaeopoden (von welchen die auf Annulaten ansässige Gattung *Herpyllobius* nicht unwesentlich abzuweichen scheint) an bestimmte Thierklassen und Kreise, während andere, wie die Dichelesthiinen und Chondracanthinen, sich auf mehrere solche ausbreiten; hier finden sich Gattungen, welche auf Fischen leben, mit solchen vereinigt, deren Arten theils Mollusken, theils Würmer heimsuchen.

Die nachfolgende Zusammenstellung gewährt eine Uebersicht einerseits über diejenigen Thiere, welche bis jetzt als Wirthe von parasitischen Copepoden bekannt geworden sind, andererseits über die Schmarotzer, von denen jede einzelne Art heimgesucht wird. Dass dieselbe nicht so erschöpfend ausgefallen ist, wie es zu wünschen gewesen wäre, resultirt aus dem Umstande, dass erst während der letzten Decennien auf die genauere Bestimmung der Wirthsthiere ein grösseres Gewicht gelegt worden ist, während aus früheren Zeiten die hierauf bezüglichen Angaben häufig mangeln. In denjenigen Fällen, wo sich der für eine bestimmte Art verzeichnete Parasit auf verschiedenen Wirthsthieren vorgefunden hat, sind diese in der letzten Columne angeführt. Dadurch, dass dieser Uebersicht die systematische Anordnung der Wirthsthiere zu Grunde gelegt ist, wird sie offenbar am besten die Bestimmung eines fraglichen Parasiten zu vermitteln geeignet sein.

a) *Mammalia.*

Ordo: **Cetacea.**

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Balaenoptera spec.	?	*Pennella spec.* (nach v. Düben)	
Hyperoodon rostratus Müll.	Körperhaut:	*Pennella crassicornis* Stp. Ltk.	

b) *Pisces.*

Ordo: **Plagiostomi.**

Fam. *Batidae* (11 Arten).

Trygon pastinaca Lin.	Kiemen:	*Ergasilina robusta* Bened.	
- -	Nasenhöhle:	*Brachiella pastinacae* Baird	
- spec. (Rio Janeiro)	?	*Calistes trygonis* Dana	
Urolophus Oerstedti Kr.	?	*Anchorella urolophi* Kr.	
Raja batis Lin.	?	*Trebius caudatus* Kr.	(Galeus vulgaris)
- -	Nasenlöcher:	*Charopinus Dalmani* Retz.	
- clavata Lin.	?	*Lepeophtheirus appendiculatus* Kr.	
- -	Kiemen:	*Charopinus ramosus* Kr.	
- spec. (Grönland)	?	*Lepeophtheirus robustus* Kr.	

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Torpedo marmorata Rud.	Mundhöhle:	*Brachiella malleus* Nordm.	
- spec. (Ostindien)	Kiemen:	*Caligus torpedinis* Hell.	
Fam. *Selachii* (44 Arten).			
Scyllium Africanum Shaw	?	*Pandarus armatus* Hell.	
Squalus spec.	Körperhaut:	*Caligus rapax* Edw.	(Trigla hirundo, pini u. gurnardus, Zeus faber, Coregonus pollan, Salmo lacustris, Pleuronectes rhombus u. limanda, Merlangus vulgaris)
- spec.	Körperhaut:	*Trebius spinifrons* Edw.	
- spec.	?	*Nogagus gracilis* Burm.	
- spec.	?	*Dinematura lamnae* Johnst. (*producta* Müll.)	(Lamna monensis und cornubica, Scymnus microcephalus)
Carcharias glaucus Lin.	Körperhaut, Flossen:	*Pandarus bicolor* Leach	(Galeus vulgaris und Spinax acanthias)
- -	?	*Echthrogaleus alatus* Edw.	(Lamna monensis)
- -	?	*Dinematura latifolia* Stp. Ltk.	
- -	Kiemen:	*Nemesis* (*Pagodina*) *robusta* Bened.	(Galeus vulgaris)
- -	Cornea:	*Lernaeopoda elongata* Grant	(Scymnus microcephalus)
- pleurotaenia	Mundhöhle:	*Eudactylina aspera* Hell.	
- spec.	?	*Nogagus Latreillei* Leach.	
- spec.	?	*Perissopus dentatus* Stp. Ltk.	
- spec.	?	*Nemesis mediterranea* Hell. (*lamnae et carchariarum* Roux)	(Lamna spec.)
Lamna cornubica Gmel.	?	*Echthrogaleus coleoptratus* Guér.	
- -	Flossen:	*Dinematura lamnae* Johnst.	(Lamna monensis, Scymnus microcephalus und Squalus spec.)
- -	Mundhöhle:	*Anthosoma crassum* Abildg. (*Smithii* Leach)	
- Monensis Shaw	?	*Echthrogaleus alatus* Edw.	(Lamna cornubica)
- -	?	*Dinematura lamnae* Johnst.	(Lamna cornubica, Scymnus microcephalus und Squalus spec.)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Lamna spec.	?	*Nemesis mediterranea* Hell.	(Carcharias spec.)
Galeus vulgaris Flem. (Squalus galeus Lin.)	?	*Trebius caudatus* Kr.	(Raja batis)
- -	Flossen:	*Pandarus bicolor* Leach	(Carcharias glaucus u. Spinax acanthias)
- -	Kiemen:	*Lonchidium lineatum* Bened.	
- -	Kiemen:	*Nemesis (Pagodina) rostata* Bened.	(Carcharias glaucus)
- -	?	*Lernaeopoda galei* Kr.	
Mustelus plebejus Bonap. (Squalus mustelus Lin.)	?	*Pandarus Boscii* Leach.	
- -	Kiemen:	*Lernaeonema musteli* Bened.	
- spec. (Rio Janeiro)	?	*Perissopus armatus* Dana	
Spinax acanthias Lin. (Acanthias vulgaris Kr.)	Flossen:	*Pandarus bicolor* Leach	(Carcharias glaucus u. Galeus vulgaris)
- -	?	*Pandarus lividus* Leuck.	
- -	Kiemen:	*Eudactylina acuta* Bened.	(Squatina angelus)
- -	?	*Lernaeopoda obesa* Kr.	
Scymnus microcephalus Bloch (glacialis Fab.)	?	*Dinematura ferox* Kr.	
- -	Körperhaut:	*Dinematura lamnae* Johnst.	(Lamna Monensis und cornubica, Squalus spec.)
- -	Hornhaut:	*Lernaeopoda elongata* Grant	(Carcharias glaucus)
Squatina angelus Cuv. (Squalus squatina Lin.)	Kiemen:	*Eudactylina acuta* Bened.	(Spinax acanthias)
Zygaena malleus Cuv. (Squalus Zygaena Lin.)	Kiemen:	*Bomolochus gracilis* Hell.	
- -	Kiemen:	*Nesippus crypturus* Hell.	
„Haifisch“ (ohne nähere Bezeichnung):		*Nogagus angustulus* Gerst.	
-		- *elongatus* Hell.	
-		- *validus* Dana	
-		*Specilligus curticaudis* Dana	
-		*Demoleus paradoxus* Otto	
-		*Dinematura indistincta* Kr.	
-		*Echthrogaleus braccatus* Dana	
-		*Pandarus lugubris* Hell.	
-		- *concinnus* Dana	
-		- *satyrus* Dana	
-		- *brevicaudis* Dana	

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
„Haifisch“ (ohne nähere Bezeichnung):		*Pandarus Canchii* Leach (*Carchariae* Burm.)	
-		-- *dentatus* Edw.	
-		*Alebion carchariae* Kr.	
-		*Gangliopus pyriformis* Gerst.	
-		*Lonchidium aculeatum* Gerst.	

Ordo: **Eleutherobranchii.**

Fam. *Chimaeroidei* (1 Art):

Chimaera monstrosa Lin.	?	*Vanbenedenia Kroyeri* Malm	

Ordo: **Chondrostei.**

Fam. *Sturiones* (3 Arten).

Acipenser sturio Lin.	?	*Lepeophtheirus sturionis* Kr.	
- -	Kiemen:	*Dichelesthium sturionis* Herm.	
- Ruthenus Lin.	Flossen:	*Lernaeopoda stellata* Mayor	

Ordo: **Plectognathi.**

Fam. *Gymnodontes* (8 Arten).

Orthagoriscus mola Lin.	Körperhaut:	*Lepeophtheirus Nordmanni* Edw.	
- -	Kiemen:	*Cecrops Latreillei* Leach	(? Thynnus vulgaris)
- -	Kiemen:	*Laemargus muricatus* Kr.	
Diodon hystrix Bl.	Brustflossen:	*Tucca impressa* Kr.	(Diodon spec.)
- pilosus (?)	?	*Pennella sagitta* Lin.	(Chironectes marmoratus)
- spec.	?	*Caligus Kroyeri* Edw.	
- spec.	Flossen:	*Tucca impressa* Kr.	(Diodon hystrix)
- spec.	Körperhaut:	*Lernanthropus musca* Blainv.	
Tetraodon Calmariae	Kiemen:	*Lepeophtheirus brachyurus* Hell.	

Fam. *Sclerodermi* (3 Arten):

Balistes spec.	Flossen:	*Caligus balistae* Stp. Ltk.	
- spec.	Kiemen:	*Eucanthus balistae* Claus	
Monacanthus spec.	Körperhaut:	*Caligus monacanthi* Kr.	

Ordo: **Malacopterygii.**

Fam. *Siluroidei* (9 Arten).

Callichthys spec. (Ostindien)	Kiemen:	*Parapetalus orientalis* Stp. Ltk.	(Mene maculata)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Pimelodus maculatus Lacep.	Mundhöhle:	*Achtheres pimelodi* Kr.	
- spec. (Brasilien)	Kiemen:	*Lepeophtheirus monacanthus* Hell.	
Bagrus argenteus Kr.	Kiemen:	- *quadratus* Kr.	
- spec. (Rio Janeiro)	Kiemendeckel:	- *bagri* Dana	
Arius acutus	Kiemen:	*Hermilius pyriventris* Hell.	
Silurus glanis Lin.	Kiemen:	*Ergasilus trisetaceus* Nordm.	
- -	Kiemen:	- *Sieboldi* Nordm.	(Esox lucius, Cyprinus carpio und brama)
- -	Mund, Kiemenbogen:	*Tracheliastes stellifer* Koll.	
Fam. *Cyprinoidei* (8 Arten):			
Cyprinus carpio Lin.	Kiemen:	*Ergasilus Sieboldi* Nordm.	(Esox lucius, Silurus glanis und Abramis brama)
- carassius Lin. (gibelio Bloch)	Kiemen:	*Lernaeocera cyprinacea* Lin.	
Leuciscus rutilus Lin.	?	*Caligus lacustris* Stp. Ltk.	(Esox lucius, Perca fluviatilis)
Idus Jeses Lin.	Kiemen:	*Lamproglena pulchella* Nordm.	
- -	Rücken- und Schwanzfloss.:	*Tracheliastes polycolpus* Nordm.	
Abramis brama Lin.	Kiemen:	*Ergasilus Sieboldi* Nordm.	(Esox lucius, Cyprinus carpio, Silurus glanis)
- -	Schuppen:	*Tracheliastes maculatus* Koll.	
Catostomus macrolepidotus Less.	?	*Lernaeocera catostomi* Kr.	
Phoxinus Marsilii Heck.	?	*Lernaeocera phoxinacea* Kr.	
Fam. *Cyprinodontes* (1 Art):			
Fundulus limbatus Kr.	Kiemen:	*Ergasilus funduli* Kr.	
Fam. *Characini* (1 Art).			
Myletes dentex Lin.	Kiemen:	*Lamproglena Hemprichii* Nordm.	
Fam. *Scopelini* (1 Art).			
Saurus lacerta	Kiemen:	*Lernanthropus Temminckii* Nordm.	
Fam. *Salmonacei* (9 Arten).			
Coregonus pollan	Kiemen:	*Caligus rapax* Edw.	(Trigla hirundo, pini und gurnardus, Zeus faber, Pleuronectes rhombus u. limanda, Merlangus vulgaris, Salmo trutta, Squalus spec.)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Coregonus pollan	Kiemen:	*Caligus Mülleri* Leach	(Merlangus pollachius und vulgaris, Gadus aeglefinus und morrhua, Mugil chelo, Pleuronectes rhombus und platessa)
Salmo salar Lin.	Kiemen:	*Caligus vespa* Edw.	
- -	-	*Lepeophtheirus salmonis* Kr.	
- -	-	- *Stromii* Baird	(Salmo trutta u. eriox)
- -	?	*Lernaeopoda salmonea* Lin.	(Salmo umbla)
- carpio Fab.	Mundhöhle u. Kiemen:	- *carpionis* Kr.	
- hucho Lin.	Kiemendeckel:	*Basanistes huchonis* Schrank	
- umbla Lin.	?	*Lernaeopoda salmonea* Lin.	(Salmo salar)
- trutta Lin.	Kiemen:	*Caligus rapax* Edw.	(vgl. oben)
- -	-	*Lepeophtheirus Stromii* Baird	(Salmo salar u. eriox)
- eriox Lin.	-	- *Stromii* Baird	(Salmo salar u. trutta)
- spec. (Californien)	Körperhaut:	*Lernaeopoda Californiensis* Dana	
Fam. *Esocii* (13 Arten).			
Esox lucius Lin.	Kiemen:	*Ergasilus Sieboldi* Nordm.	(Cyprinus carpio, Abramis brama und Silurus glanis)
- -	-	*Caligus lacustris* Stp. Ltk.	(Leuciscus rutilus und Perca fluviatilis)
- -	Untere Kinnlade:	*Lernaeocera esocina* Burm.	(Gasterosteus aculeatus, Cottus gobio u. Lota vulgaris)
Belone vulgaris Val. (Esox Belone Lin.)	Kiemen:	*Bomolochus belones* Burm.	
- -	-	*Ergasilus belones* Kr.	
- ardeola	Kiemen:	*Bomolochus ardeolae* Kr.	
- Almeida	Kiemen:	*Lernanthropus belones* Kr.	
Scomberesox Camperi Lacep.	Kiemen:	*Bomolochus scomberesocis* Kr.	
Hemirhamphus spec. (Westindien)	Mundhöhle:	*Lernaeolophus hemirhamphi* Kr.	
Exocoetus volitans Lin.	?	*Pennella exocoeti* Holt.	
- -	?	- *Blainvillei* Lesueur	
- -	?	*Lernaeonema Lesueuri* Edw.	
Fam. *Clupeacei* (7 Arten).			
Clupea harengus Lin.	Cornea:	*Lernaeonema Bairdii* Salt.	
- tyrannus	?	*Lenaeocera radiata* Lesueur	

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Clupea sprattus Lin.	Sclerotica:	*Lernaeonema monillaris* Edw. (*spratta* Sow.)	(Clupea spec.)
- -	Körperhaut:	*Lernaeonema encrasicoli* Baird	(Engraulis encrasicolus)
- spec. (Mittelmeer)	Auge:	- *monillaris* Edw.	(Clupea sprattus)
Alosa finta Cuv.	?	*Anchorella emarginata* Kr.	(Anarrhichas lupus)
Chatoëssus spec. (Ostindien)	Kiemen:	*BomolochusChatoëssi* Kr.	
Engraulis Encrasicolus Lin.	Körperhaut:	*Lernaeonema encrasicoli* Baird	(Clupea sprattus)
- -	Seitenmuskel:	*Peroderma cylindricum* Hell.	

Fam. *Muraenoidei* (2 Arten).

Anguilla vulgaris Flem. (Muraena anguilla Lin.)	Kiemen:	*Ergasilus gibbus* Nordm.	
Conger vulgaris Cuv. (Muraena conger Lin.)	Kiemen:	*Cycnus (Congericola) pallidus* Bened.	

Fam. *Ophidiini* (1 Art).

Ophidium blacodes Schn. (?)	Kiemen:	*Chondracanthus ophidii* Kr.	

Fam. *Gadoidei* (26 Arten).

Lepidoleprus coelorrhynchus Risso	Muskeln:	*Lophoura Edwardsii* Köll.	
Gadus aeglefinus (et Callarias) Lin.	?	*Caligus angustatus* Kr.	
- -	?	*Caligus nanus* Kr.	
- -	?	*Caligus aeglefini* Kr.	
- -	Haut:	*Caligus fallax* Kr.	
- -	?	*Caligus curtus* Müll.	(Merlangus vulgaris)
- -	?	*Caligus Mülleri* Leach	(Merlangus vulgaris u. pollachius, Gadus morrhua, Coregonus pollan, Pleuronectes rhombus u. platessa, Mugil chelo)
- -	?	*Caligus leptochilus* Leuck.	
- -	Kiemen:	*Brachiella impudica* Nordm.	
- -	Mundhöhle, Kiemen:	*Anchorella uncinata* Müll.	(Blennius gunnellus)
- -	Schwanzflosse:	*Anchorella brevicollis* Edw.	
- -	Mundhöhle:	*Anchorella rugosa* Kr.	(Anarrhichas lupus)
- -	Zunge:	*Pseudulus lingualis* Nordm.	
- morrhua Lin.	?	*Caligus elegans* Bened.	
- -	?	- *Americanus* Pick.	
- -	?	*Caligus Mülleri* Leach	(vgl. oben)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Gadus morrhua Lin.	?	*Caligus diaphanus* Nordm.	(Merlangus carbonarius, Lota molva, Pagellus centrodontus, Trigla pini, Scomber scomber, Pleuronectes maximus, platessa u. hippoglossus)
- -	Kiemen:	*Cycnus gracilis* Edw.	
- -	Kiemen:	*Lernaea branchialis* Lin.	(Gadus barbatus, Pleuronectes flesus)
- agilis Reinh.	Flossenhaut:	*Anchorella agilis* Kr.	
- barbatus Schn.	Kiemen:	*Lernaea branchialis* Lin.	(Gadus morrhua, Pleuronectes flesus)
- ovak	Kiemen:	*Lernaea branchialis* Lin. var. *sigmoidea* Stp. Ltk.	
- spec.(Adriat.Meer)	Kiemen:	*Brachiella insidiosa* Hell.	
- spec.	?	*Brachiella bispinosa* Nordm.	
Merluccius vulgaris (Gadus merluccius Lin.)	?	*Chondracanthus merlucci* Holt.	
- -	?	*Anchorella stellata* Kr.	
Merlangus vulgaris (Gadus merlangus Lin.)	?	*Caligus curtus* Müll.	(Gadus aeglefinus)
- -	?	*Caligus Mülleri* Leach	(vgl. oben)
- -	?	*Caligus rapax* Edw.	(vgl. oben)
- -	?	*Haemobaphes cyclopterina* Fab.	(Cyclopterus spinosus, Cottus groenlandicus u. bubalis, Gunnellus fasciatus, Sebastes norvegicus)
Merlangus carbonarius Lin.	Kiemen:	*Caligus diaphanus* Nordm.	(Gadus morrhua, Lota molva etc.)
- pollachius Lin.	?	*Caligus Mülleri* Leach	(vgl. oben)
Lota vulgaris (Gadus lota Lin.)	Muskeln:	*Lernaeocera esocina* Burm.	(Esox lucius, Gasterosteus aculeatus, Cottus gobio).
Lota Molva Lin.	Kiemen:	*Caligus diaphanus* Nordm.	(vgl. oben)
Fam. *Pleuronectidae* (26 Arten).			
Pleuronectes maximus Lin.	-	*Caligus diaphanus* Nordm.	(Pleur. platessa u. hippoglossus, vgl. oben)
- -	-	*Caligus branchialis* Stp. Ltk.	
- -	-	*Caligus gracilis* Bened.	(Pleur. rhombus)
- -	-	*Lepeophtheirus pectoralis* Müll.	(Pleur. flesus, solea, platessa, rhombus, Zeus faber, Scomber scomber, Callionymus lyra)
- -	-	- *Thompsonii* Baird	
- -	-	- *rhombi* Kr.	

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Pleuronectes maximus Lin.		*Lepeophtheirus gibbus* Kr.	(Pleur. rhombus)
- -		- *intercurrens* Kr.	
- -		*Brachiella rostrata* Kr.	(Pleur. pinguis)
Pleuronectes rhombus Lin.		*Caligus rapax* Edw.	(Pleur. limanda, vgl. oben)
- -		- *Mülleri* Leach	(Pleur. platessa, vgl. oben)
- -		- *gracilis* Bened.	(Pleur. maximus)
- -		*Lepeophtheirus pectoralis* Müll.	(Pleur. flesus, solea, platessa, maximus, vgl. oben)
- -		- *gibbus* Kr.	(Pl. maximus)
- -		- *gracilescens* Kr.	
- -		- *obscurus* Baird	
- -		*Chondracanthus cornutus* Müll.	(Pleur. linguatula, platessa, solea, flesus)
Pleuronectes hippoglossus Lin.		*Caligus diaphanus* Nordm.	(Pleur. maximus, platessa, vgl. oben)
- -		*Lepeophtheirus hippoglossi* Kr.	
- -		*Clavella hippoglossi* Kr.	
Pleuronectes pinguis Fab. (limandoides Bl.)		*Chondracanthus flurae* Kr.	
- -		*Brachiella rostrata* Kr.	(Pleur. maximus)
Pleuronectes Nalaka Cuv.		*Chondracanthus alatus* Hell.	
- Grohmanni Heck.		*Lepeophtheirus Grohmanni* Kr.	
- platessa Lin.		*Caligus diaphanus* Nordm.	(Pleur. maximus, hippoglossus, vgl. oben)
- -		- *Mülleri* Leach	(Pl. rhombus, vgl. oben)
- -		*Lepeophtheirus pectoralis* Müll.	(Pleur. maximus, rhombus, flesus, solea, vgl. oben)
- -		*Chondracanthus cornutus* Müll.	(Pleur. rhombus, linguatula, solea, flesus)
- flesus Lin.		*Lepeophtheirus pectoralis* Müll.	(Pleur. maximus, rhombus, platessa, solea, vgl. oben)
- -		*Chondracanthus cornutus* Müll.	(Pleur. rhombus, platessa, solea, linguatula)
- -	Kiemen:	*Lernaea branchialis* Lin.	(Gadus morrhua und barbatus)
- limanda Lin.		*Caligus rapax* Edw.	(Pleur. rhombus, vgl. oben)
- -		*Chondr. limandae* Kr.	
- solea Lin.		*Bomolochus soleae* Claus	
- -		*Lepeophtheirus pectoralis* Müll.	(Pleur. maximus, rhombus, platessa, flesus, vgl. oben)

Wirthsthier.	Anhaftungsstelle:	Parasit.	Ausserdem auf:
Pleuronectes solea Lin.		*Caligina soleae* Bened.	
- -		*Chondracanthus soleae* Kr.	
- -		- *cornutus* Müll.	(Pleur. rhombus, platessa, flesus, linguatula)
- linguatula Rond.		- *cornutus* Müll.	(vgl. oben)
- spec.		*Lepeophtheirus crabro* Kr.	
- -		*Chondracanthus psetti* Kr.	

Ordo: **Acanthopterygii.**

Fam. *Chromidae* (1 Art).

Cichla aenea Les.	?	*Lernaeocera cruciata* Lesueur	

Fam. *Pomacentrini* (1 Art).

Glyphisodon saxatilis	Kiemen:	*Bomolochus glyphisodontis* Kr.	

Fam. *Labroidei* (6 Arten).

Scarus spec. (Westindien)	?	*Clavella scari* Kr.	
Cossyphus Bodjanus	Kiemen:	*Lepeophtheirus cossyphi* Kr.	
Labrus Berggylta Asc.	?	*Caligus abbreviatus* Kr.	
- -	Kiemen:	*Anchorella Berggyltae* Kr.	
- Donovani	Unter den Schuppen:	*Leposphilus labrei* Hesse	
- spec. (Westindien)	?	*Chondracanthus crassicornis* Kr.	

Fam. *Teuthidae* (3 Arten).

Prionodon menisorrah	Kiemen:	*Nesippus orientalis* Hell.	
Acanthurus chirurgus Bl.	Kiemen:	*Anchorella laciniata* Kr.	
Amphacanthus rivulatus Forsk.	Kiemen:	*Bomolochus parvulus* Nordm.	

Fam. *Chironectae* (4 Arten).

Chironectes marmoratus Val.	Muskeln:	*Pennella sagitta* Lin.	
Lophius piscatorius Lin.	Kiemen:	*Chondracanthus gibbosus* Kr. (*lophii* Johnst. Rathke)	
- -	Kiemen:	*Brachiella lophii* Edw.	
- Budegassa	Kiemen:	*Cycnus? Budegassae* Kr.	

Fam. *Blennioidei* (5 Arten).

Anarrhichas lupus Lin.	Kiemen:	*Anchorella rugosa* Kr.	(Gadus aeglefinus)
- -	-	- *emarginata* Kr.	(Alosa finta)
Gunnellus vulgaris Cuv.	Zunge:	- *uncinata* Müll.	(Gadus aeglefinus)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Gunnellus fasciatus	?	*Haemobaphes cyclopterina* Fab.	(Cyclopterus spinosus, Cottus groenlandicus u. bubalis, Merlangus vulgaris, Sebastes norvegicus)
Stichaeus punctatus Fab.	Brustflossen:	*Anchorella stichaei* Kr.	
Fam. *Gobioidei* (9 Arten).			
Callionymus lyra Lin.	?	*Lepeophtheirus pectoralis* Müll.	(Pleuronectes flesus u. solea, Zeus faber, Scomber scomber)
Gobius Jozzo Bl.	?	*Chondracanthus horridus* Hell.	
Cyclopterus spinosus Schn.	Kiemen:	*Tanypleurus alcicornis* Stp. Ltk.	
- -	?	*Haemobaphes cylcopterina* Fab.	(vgl. oben)
- lumpus Lin.	?	*Caligus lumpi* Kr.	
- -	Flossen:	*Lesteira lumpi* Kr.	
- -	Kiemen:	*Lernaea branchialis* Lin.	(Pleuronectes flesus, Gadus morrhua und barbatus)
Sicyases spec. (Valparaiso)	Kiemen:	*Chondracanthus sicyasis* Kr.	
Echeneis remora Lin.	Kopf:	*Pennella remorae* Murr.	
Fam. *Taenoidei* (1 Art):			
Trachypterus spec. (Sicilien)	?	*Caligus trachypteri* Kr.	
Fam. *Scomberoidei* (46 Arten):			
Trichiurus Haumela Forsk.	?	*Caligus trichiuri* Kr.	
Xiphias gladius Lin.	Kopfknochen:	*Philichthys xiphiae* Stp.	
- -	?	*Chondracanthus xyphiae* Cuv.	
Coryphaena hippurus Lin.	Kiemen:	*Euryphorus coryphaenae* Kr.	
- spec. (Atlant. Ocean)	Kiemen:	- *nympha* Stp. Ltk.	
- spec. (Atlant. Ocean)	?	*Pseudocycnus appendiculatus* Hell.	
- spec.	?	*Caligus coryphaenae* Stp. Ltk.	
- rupestris Fab. (Macrurus Fabricii Kr.)	Kiefermuskeln:	*Chondracanthus radiatus* Fab.	
Lampugus punctulatus	Kiemenhöhle:	*Euryphorus Nordmanni* Edw.	
Taenianotus torvus	Kiemen:	*Chondracanthus tuberculatus* Nordm.	
Astrodermus coryphaenoides Bon.	?	*Bomolochus cornutus* Claus	

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Astrodermus coryphaenoides Bon.		*Lütkenia astrodermi* Claus	
Stromateus niger Bloch	Kiemen:	*Bomolochus megaceros* Hell.	
- rhomboides	?	*Caligus stromatei* Kr.	
- paru Bl.	Kiemen:	*Synestius caliginus* Stp. Ltk.	
- -	?	*Lernanthropus Königii* Stp. Ltk.	
- -	Kiemen:	*Brachiella appendiculata* Stp. Ltk.	(Stromateus argenteus)
Stromateus argenteus	Kiemen:	*Synestius caliginus* Stp. Ltk.	(Stromateus paru)
- spec. (Ostindien)	Kiemen:	*Caligus constrictus* Hell.	
Temnodon saltatrix Lin.	Kiemen:	*Lernanthropus nobilis* Hell.	
Trachinotus spec. (Brasilien)	Kiemen:	*Caligus trachinoti* Hell.	
Lichia Amia Lin.	Haut:	*Lernaeonema gracilis* Hell.	
- aculeata Bl.	Kiemen:	*Lamproglena Lichiae* Nordm.	
Chorinemus saliens Kr.	?	*Caligus chorinemi* Kr.	
Pelamys sarda Bl.	?	- *pelamydis* Kr.	
Thynnus vulgaris Cuv. (Scomber Thynnus Lin.)	Mundhöhle:	*Elytrophora brachyptera* Gerst. (*Arnaeus thynni* Kr.)	
- -	Kiemen:	*Brachiella thynni* Cuv.	(Scomber spec., Sciaena aquila)
- alalonga Cuv.	Kiemen:	*Caligus alalongae* Kr.	
- pelamys Lin.	Haut:	- *thynni* Dana	
- -	Kiemendeckel:	- *productus* Dana	
(?) - spec.	Kiemen:	*Caligeria bella* Dana	
Scomber scomber Lin.	?	*Caligus diaphanus* Nordm.	(vgl. oben)
- -	?	*Lepeophtheirus pectoralis* Müll.	(vgl. oben)
- spec. (Java)	Kiemen:	*Caligus infestans* Hell.	
- spec. („Baracotta“)	?	*Brachiella thynni* Cuv.	(Thynnus vulgaris, Sciaena aquila)
- spec. („Baracotta“)	Kiemen:	*Lerneaenicus inflexus* Stp. Ltk.	
Caranx carangus	Kiemen:	*Caligus tenax* Hell.	
- -	-	*Lernanthropus giganteus* Kr.	
- spec. (Ostindien)	?	*Caligus carangis* Kr.	
- ascensionis	Mundhöhle:	*Lernaeolophus sultanus* Edw.	(Scorpaena bufonia)
Zeus faber Lin.	?	*Caligus rapax* Edw.	(vgl. oben)
- -	?	*Lepeophtheirus pectoralis* Müll.	(vgl. oben)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Zeus faber Lin.	?	*Chondracanthus gibbosus* Kr.	(Lophius piscatorius)
- -	Kiemen:	- *zei* la Roche	
Capros aper Lin.	Rückenflosse:	*Peniculus fistula* Nordm.	(Percis semifasciata)
Mene maculata Bl.	Kiemen:	*Parapetalus orientalis* Stp. Ltk.	

Fam. *Squamipennes* (5 Arten).

Platax spec. (Brasilien)	?	*Lernanthropus pupa* Burm.	
Chaetodon (Chrysophrys) bifasciatus	Kiemendeckel:	*Caligus Pharaonis* Nordm.	(Chaetodon auratus)
Chaetodon (Chrysophrys) auratus	Kiemendeckel:	*Caligus Pharaonis* Nordm.	(Chaetodon bifasciatus)
Holacanthus spec. (Ostindien)	?	*Peniculus furcatus* Kr.	
Pomacanthus paru	Kiemen:	*Thysanote pomacanthi* Kr.	
Ephippus gigas Park.	Kiemen:	*Anuretes Heckeli* Kr.	(Ephippus spec.)
- spec. (New Orleans)	Kiemen:	*Anuretes Heckeli* Kr.	(Ephippus gigas)

Fam. *Sparoidei* (12 Arten).

Dentex vulgaris Cuv. (Sparus dentex Lin.)	Kiemen:	*Caligus vexator* Hell.	
- -	?	*Anchorella fallax* Hell.	
- argyrozona	Mundhöhle:	*Anchorella denticis* Kr.	(Dentex rupestris)
- rupestris	?	*Anchorella denticis* Kr.	(Dentex argyrozona)
Cantharus Bleekeri	?	*Anchorella canthari* Hell.	
Pagellus centrodontus Cuv.	?	*Caligus diaphanus* Nordm.	(vgl. oben)
- -	?	- *centrodonti* Baird	
- spec. (Mittelmeer)	Kiemen:	*Anchorella pagelli* Kr.	
- spec. (New Orleans)	Kiemen:	- *appendiculosa* Kr.	(Corvina spec.)
- penna	Kiemen:	*Lernanthropus pagelli* Kr.	
- erythrinus Lin.	Kiemen:	*Naobranchia cygnus* Hesse	
Pagrus vulgaris Cuv. (Sparus pagrus Lin.)	Kiemen:	*Anchorella pagri* Kr.	
- guttulatus	?	*Lernanthropus atrox* Hell.	

Fam. *Sciaenoidei* (15 Arten).

Lobotes erate Cuv.	Kiemen:	*Caligus macrurus* Hell.	
Cheilodactylus spec. (Valparaiso)	?	- *cheilodactyli* Kr.	
- spec. (Cap)	Kiemen:	*Anchorella dilatata* Kr.	
Haemulon elegans Cuv.	Kiemen:	*Caligus haemulonis* Kr.	
Eques balteatus Cuv.	Kiemen:	*Lernanthropus pagodus* Kr.	
Sciaena aquila Cuv.	Kiemen:	*Caligus (Sciaenophilus) tenuis* Bened.	
- -	?	*Lernanthropus Gisleri* Bened.	

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Sciaena aquila Cuv.	?	*Brachiella thynni* Cuv.	(Thynnus vulgaris, Scomber spec.)
- spec. (Rothes Meer)	Gaumen:	*Caligus spec.* Nordm.	
- spec. (Indisch. Oc.)	?	*Anchorella sciaenophila* Hell.	
Umbrina cirrosa Lin.	Kiemen:	*Caligus affinis* Hell.	
- -	?	*Anchorella hostilis* Hell.	
Corvina unimaculata	Kiemen:	*Echetus typicus* Kr.	
- spec. (Mittelmeer)	Schleimkanäle:	*Sphaerosoma corvinae* Leyd.	
- spec.	Kiemen:	*Anchorella appendiculosa* Kr.	(Pagellus spec.)
Fam. *Mugiloidei* (6 Arten).			
Mugil chelo Cuv.	Kiemen:	*Caligus Mülleri* Leach	(Merlangus vulgaris u. pollachius, Gadus aeglefinus, Coregonus pollan, Pleuronectes rhombus u. platessa)
Mugil liza (New Orleans)	-	*Ergasilus lizae* Kr.	
- -	-	*Anchorella lizae* Kr.	
- spec. (Brasilien)	-	*Ergasilus longimanus* Kr.	
- spec. (Central-Amerika)	Flossen:	*Anchorella angulata* Kr.	
- spec. (Cap)	Kiemen:	*Epachthes paradoxus* Nordm.	
Fam. *Cataphracti* (23 Arten).			
Gasterosteus aculeatus Lin.	Kiemen:	*Ergasilus gasterostei* Kr.	
- -	Kiemen:	*Thersites gasterostei* Pagenst.	
- -	Muskeln:	*Lernaeocera esocina* Burm. (*gasterostei* Brühl)	(Esox lucius, Cottus gobio, Lota vulgaris)
Monocentris spec. (Philippinen)	?	*Clavella tenuis* Hell.	
Scorpaena porcus Lin.	Zunge:	*Strabax monstrosus* Nordm.	
- bufonia	Lippen:	*Lernaeolophus sultanus* Edw.	(Caranx ascensionis, Serranus scriba und cabrilla)
Sebastes norvegicus Müll.	?	*Chondracanthus nodosus* Fab.	
- -	Kiemenhöhle:	*Lernaeopoda sebastis* Kr.	
- -	Flossen:	*Peniculus clavatus* Kr.	
- -	?	*Haemobaphes cyclopterina* Fab.	(Cottus bubalis und groenlandicus, Gunnellus fasciatus, Cyclopterus spinosus, Merlangus vulgaris)
Cottus gobio Lin.	Muskeln:	*Lernaeocera esocina* Burm.	(vgl. oben)
- -	?	*Diocus gobinus* Fab.	(vgl. oben)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Cottus groenlandicus	?	*Haemobaphes cyclopterina* Fab.	(vgl. oben)
- bubalis	?	- *cyclopterina* Fab.	(vgl. oben)
Trigla hirundo Lin.	Kiemen:	*Caligus diaphanus* Nordm.	(vgl. oben)
- -	-	- *rapax* Edw.	(vgl. oben)
- -	-	*Chondracanthus triglae* Cuv.	(Trigla gurnardus)
- -	-	- *asellinus* Lin.	
- -	Mundhöhle:	*Medesicaste triglarum* Kr.	
- gurnardus Lin.	Kiemen:	*Caligus diaphanus* Nordm.	(vgl. oben)
- -	-	- *rapax* Edw.	(vgl. oben)
- -	-	- *gurnardi* Kr.	
- -	-	*Chondracanthus triglae* Cuv.	(Trigla hirundo)
- -	-	*Lernaeopoda bicaudata* Kr.	
- -	-	*Anchorella ovalis* Kr.	
- pini Bl.	-	*Caligus diaphanus* Nordm.	(vgl. oben)
- -	-	- *rapax* Edw.	(vgl. oben)
- Capensis	Mundhöhle:	*Medesicaste penetrans* Hell.	
Prionotus punctatus	Kiemen:	*Blias prionoti* Kr.	
- -	-	*Trichthacerus molestus* Hell.	
Peristedion spec. (Rio Janeiro)	Kiemen:	- *peristedii* Kr.	

Fam. *Percoidei* (25 Arten).

Mullus spec.	?	*Clavella mulli* Bened.	
Sphyraena Barracuda	?	*Caligus isonyx* Stp. Ltk.	
Uranoscopus scaber Lin.	?	*Chondracanthus angustatus* Hell.	
Percis semifasciata	?	*Peniculus fistula* Nordm.	(Capros aper)
Priacanthus ocellatus	Kiemen:	*Lernanthropus larvatus* Hell.	
Pomotis spec. (New Orleans)	Kiemen:	*Lernaeocera pomotidis* Kr.	
Mesoprion phaiotaeniatus	Kiemen:	*Lernanthropus lativentris* Hell.	
Rhypticus saponaceus Cuv.	Kiemen:	*Brachiella lobiventris* Hell.	
Serranus scriba Lin.	Kiemen:	*Lernanthropus trigonocephalus* Hell.	
- -	Mundhöhle:	*Lernaeolophus sultanus* Edw.	(Scorpaena bufonia, Caranx ascensionis)
- cabrilla Cuv.	Mundhöhle:	- *sultanus* Edw.	(Scorpaena bufonia, Caranx ascensionis)
- Goliath	Kiemen:	*Lernanthropus (Stalagmus) Petersi* Bened.	

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Serranus sexfasciatus	Kiemen, Mundhöhle:	*Brachiella fimbriata* Hell.	
- spec. (Brasilien)	Kiemen:	*Caligus irritans* Hell.	
- spec. (Rio Janeiro)	Körperhaut:	- *gracilis* Dana	
- spec. (Westindien)	Kiemen:	*Aethon quadratus* Kr.	
- spec. (Westindien)	Kiemen:	*Lernanthropus angulatus* Kr.	
- spec. (Westindien)	Kiemen:	*Therodamas serrani* Kr.	
Lucioperca sandra Cuv.	Gaumen, Zunge:	*Achtheres percarum* Nordm.	(Perca fluviatilis)
Labrax lupus Cuv.	Kiemen:	*Lernanthropus Kroyeri* Bened.	
- -	-	*Caligus minimus* Nordm.	
- lineatus Cuv.	-	*Ergasilus labracis* Kr.	
Perca fluviatilis Lin.	Kiemen:	*Caligus lacustris* Stp. Ltk.	(Esox lucius, Leuciscus rutilus)
- -	-	*Achtheres percarum* Nordm.	(Lucioperca sandra)
- nocta Hempr. Ehrbg.	Gaumen:	*Caligus spec.* Nordm.	
- Laca	Mundhöhle:	*Achtheres lacae* Kr.	
- chuatsi	Kiemen:	*Ergasilus peregrinus* Hell.	

Ausserdem sind auf nicht näher bestimmten Fischen gefunden worden:

Caligus elongatus Nordm.
- *Rissoanus* Edw.
- *scutatus* Edw.
- *ornatus* Edw.
- *Gayi* Nicol.

Lepeophtheirus exsculptus Fisch.
Gloiopotes Hygomianus Stp. Ltk.
Dysgamus atlanticus Stp. Ltk.
Dinematura serrata Kr.
- *affinis* Edw.

Nogagus caelebs Hell.
- *grandis* Stp. Ltk.
- *borealis* Stp. Ltk.
- *tenax* Stp. Ltk.
- *errans* Kr.
- *brevicaudatus* Edw.

Phyllophora cornuta Edw.
Pandarus pallidus Edw.
- *vulgaris* Edw.
- *fissifrons* Edw.
- *sinuatus* Say

Lütkenia (Cecropsina) glabra Hell.
Lernanthropus Holmbergi Nordm.
Chondracanthus brevicollis Kr.
Anchorella appendiculata Kr.
Lernaeocera lagenula Hell.
Pennella filosa Lin.
- *pustulosa* Baird
- *varians* Stp. Ltk.

Peniculus calamus Nordm.
Lernaeonema abdominalis Edw.
Lerneaenicus nodicornis Stp. Ltk.
Lernaea multicornis Cuv.
- *rigida* Kr.

Nach der vorstehenden Uebersicht sind bis jetzt als Fischparasiten überhaupt 337 Copepoden-Arten, welche sich auf 85 Gattungen vertheilen, bekannt geworden. Von 35 derselben sind die Wirthsthiere nicht einmal der Ordnung und Familie nach bezeichnet worden, während für die 302 übrigen der Mehrzahl nach die Art, sonst wenigstens die Gattung

ihres Wirthsthieres festgestellt worden ist. Keine einzige dieser 302 Parasiten-Arten ist bis jetzt auf einem Fisch aus den vier Ordnungen der *Leptocardii*, *Cyclostomi*, *Holostei* und *Lophobranchii* aufgefunden worden, während die sechs übrigen Ordnungen je nach ihrem Umfang eine grössere oder geringere Anzahl von Gattungen und Arten als Contingent zu den Wirthsthieren stellen; nämlich die

Plagiostomi	14	Gattungen	mit etwa	22	Arten,	
Eleutherobranchii	1	-	-	1	-	
Chondrostei	1	-	-	2	-	
Plectognathi	5	-	-	7	-	
Malacopterygii	34	-	-	67	-	
Acanthopterygii	75	-	-	124	-	

In Betreff der Vertheilung der Parasiten auf die einzelnen Fischfamilien lässt sich eine — zum Theil sogar sehr beträchtliche — Ungleichmässigkeit nicht verkennen. Während in manchen recht artenreichen Familien die Parasiten nur ganz sporadisch auftreten, concentriren sie sich auf andere in besonderer Fülle. So kennt man für die Siluroiden nur 9, für die Cyprinoiden 8, für die Clupeaceen 7, für die Labroiden 6 und für die Characinen sogar nur 1 Art von Parasiten, während auf die Selachier 44, auf die Scomberoiden 42, auf die Pleuronectiden 26, die Gadoiden 26, die Percoiden 25, auf die *Cataphracti* 23 verschiedene Arten kommen; nächst ihnen sind die Sciaenoiden (mit 15 A.), die Sparoiden (mit 12 A.), die *Esocii* (mit 13 A.) und die *Batidae* (mit 11 A.) am reichsten bedacht. Auch die Vertheilung auf die einzelnen Fischarten bewegt sich innerhalb sehr bedeutender Schwankungen, ist aber derjenigen auf die Familien in wiederholten Fällen ziemlich analog. Während ungefähr zwei Drittheile der verzeichneten Fische je nur mit einem Parasiten aus der Ordnung der Copepoden versehen sind, haben einzelne Arten eine ebenso reiche wie mannigfache Auswahl an solchen darzubieten. Als besonders bevorzugt mögen hier folgende eine Erwähnung finden:

Gadus aeglefinus . . .	12 Arten.	*Merlangus vulgaris* . .	4 Arten.
Pleuronectes maximus .	9 -	*Pleuronectes platessa* . .	4 -
- *rhombus* .	8 -	*Zeus faber*	4 -
Gadus morrhua . . .	6 -	*Sebastes norvegicus* . .	4 -
Trigla gurnardus . .	6 -	*Lamna cornubica* . . .	3 -
Trigla hirundo . . .	5 -	*Orthagoriscus mola* . .	3 -
Galeus vulgaris . . .	5 -	*Esox lucius*	3 -
Carcharias glaucus . .	5 -	*Exocoetus volitans* . . .	3 -
Pleuronectes solea . .	5 -	*Merluccius vulgaris* . .	3 -
Spinax acanthias . . .	4 -	*Silurus glanis*	3 -
Salmo salar	4 -	*Cyclopterus lumpus* . .	3 -

Die Parasiten ihrerseits sind theils monophag, theils vagabondirend. Erstere machen die bei weitem grosse Mehrzahl der bis jetzt bekannten (über $^2/_3$) aus; doch ist auch die Zahl derjenigen, welche gleichzeitig auf zwei, meist nahe verwandten Arten oder Gattungen von Fischen schmarotzen, keineswegs gering. Seltener sind schon solche, welche sich auf

drei verschiedene Fische verbreiten, wie es besonders in den Familien der Selachier, Gadoiden und Pleuronectiden vorkommt. Eine noch grössere Anzahl von Wirthsthieren suchen folgende Arten heim:

Ergasilus Sieboldi Nordm. . .	4	Arten	(*Malacopterygii*)
Dinematura lamnae Johnst. .	4	-	(*Selachii*)
Lernaeolophus sultanus Nordm.	4	-	(aus 3 Familien der *Acanthopterygii*)
Lernaeocera esocina Burm. . .	4	-	(aus 3 Fam. der *Malacopterygii* und *Acanthopterygii*)
Lernaea branchialis Lin. . .	4	-	(aus 3 Fam. der *Malacopterygii* und *Acanthopterygii*)
Chondracanthus cornutus Müll.	5	-	(Fam. *Pleuronectidae*)
Haemobaphes cyclopterina Fab.	6	-	(aus 4 Fam. der *Malacopt.* u. *Acanthopt.*)
Caligus Mülleri Leach . . .	8	-	(aus 4 - - - - -)
Lepeophtheirus pectoralis Müll.	8	-	(aus 3 - - - - -)
Caligus diaphanus Nordm. . .	9	-	(aus 5 - - - - -)
- *rapax* Edw.	10	-	(aus 6 - - *Plagiostomi, Malacopterygii* und *Acanthopterygii*)

c) *Crustacea.*

Die wenigen Mitglieder dieser Classe, an welchen bis jetzt parasitische Copepoden aufgefunden worden sind, gehören den Ordnungen der Decapoden und Amphipoden an:

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.
Homarus vulgaris Edw.	Kiemen:	*Nicothoë astaci* Aud. Edw.
Hippolyte aculeata Fab.	Kiemen:	*Gen. dub.* (*Canthocamptus*) *hippolytes* Kr.
Pagurus spec. (Nordsee)	innerhalb des von ihm bewohnten Schneckengehäuses:	*Sunaristes paguri* Hesse.
Amphithoë spec. (Mittelmeer)	Bauchwand, Bruthöhle:	*Sphaeronella Leuckarti* Sal.

d) *Vermes.*

Die von parasitischen Copepoden heimgesuchten Würmer gehören nach den bisherigen Erfahrungen ausschliesslich der Ordnung der *Annulata* und innerhalb dieser der Abtheilung der *Appendiculata polychaeta* Gr. an:

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.
Aphrodite punctata Müll.	Haut:	*Selius bilobus* Kr.
Polynoë cirrata Fab.	Haut:	*Herpyllobius arcticus* Stp. Ltk. (*Silenium polynoës* Kr.)
- scabra Fab.		
Nereïs Beaucoudrayi Aud.	Haut:	*Nereïcola ovata* Keferst.
- cultrifera	Haut:	*Nereïcola bipartita* Grube
Arenicola piscatorum Cuv.	Haut:	*Chelodiniformis typicus* Hesse
Clymene lumbricalis Aud.	Haut:	*Donusa clymenicola* Nordm.
Terebella spec.	Haut:	*Terebellicola reptans* Sars
Sabella Sarsii Kr.	Haut:	*Sabelliphilus elongatus* Sars
Chone papillosa Sars	Haut:	*Chonephilus dispar* Sars
Myxicola Sarsii Kr.	Haut:	*Sabellacheres gracilis* Sars

e) *Mollusca.*

Sie sind nächst den Fischen die an parasitischen Copepoden bei weitem reichste Abtheilung des Thierreichs; neben einzelnen Cephalopoden und Nacktkiemern stellen die Tunicaten ein besonders ansehnliches Contingent.

Ordo: **Cephalopoda.**

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.
Sepia officinalis Lin.	Kiemen:	*Sepicola longicauda* Claus

Ordo: **Gasteropoda.**

Fam. *Nudibranchia.*

Eolis Drummondi Ald. Hanc.	Körperhaut:	*Eolidicola tenax* Sars.
- rufibranchiata	In die Körperhaut eingebohrt:	*Splanchnotrophus brevipes* Hanc.
Doto coronata Gmel.	ebenso:	*Splanchnotrophus brevipes* Hanc.
Idalia adspersa Ald. Hanc.	ebenso:	*Splanchnotrophus gracilis* Hanc.
Doris pilosa Johnst.	ebenso:	*Splanchnotrophus gracilis* Hanc.
Doris lugubris	Haut-Oberfläche:	*Doridicola agilis* Leyd.
Doris spec. (Norwegen)	An den Eiersäcken:	*Artotrogus orbicularis* Boeck
Phidiana lynceus Bergh	?	*Ismaila monstrosa* Bergh

Classis: **Tunicata.**

Salpa maxima (Africana) Forsk.		*Sapphirina salpae* Claus
Salpa spec. (Stiller Ocean)		*Sapphirina Iris* Dana
Botryllus stellatus Gaertn.		*Botryllophilus ruber* Hesse
- -		- *virescens* Hesse
- spec.		- *viridis* Hesse
		- *pallidus* Hesse
		armatus Hesse
		- *purpurescens* Hesse
		- *brevis* Hesse
		Podolabis fulvus Hesse
		- *albidus* Hesse
		Ophioseides cardiacephalus Hesse
Eucoelium spec.		*Doropygus rufescens* Hesse
Polyclinum constellatum Sav.		- *oblongus* Hesse
- -		*Adranesius ruber* Hesse
- spec.		*Uperogcos testudo* Hesse
Aplidium ficus Lin.	Kiemenhöhle:	*Enterocola fulgens* Bened.
Ascidiae compositae (ohne nähere Bestimmung)		*Platythorax albidus* Hesse
		Ceratrichodes albidus Hesse
		Mychophilus roseus Hesse
		- *pachygaster* Hesse
		Narcodes macrostoma Hesse
		Cryptopodus flavus Hesse
		- *viridis* Hesse
		- *angustus* Hesse
		Enterocola (Biocryptus) roseus Hesse
		- *flavus* Hesse
		Hypnodes flavus Hesse
		Lygephilus violaceus Hesse
		- *roseus* Hesse
		- *microcephalus* Hesse
		Ophthalmopaches ruber Hesse
		Aplopodus rufus Hesse

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Ascidiae compositae (ohne näh. Bestimmung)		*Doropygus spherasipherus* Hesse	
		- *globosipherus* Hesse	
Ascidia spec. (Neapel)		*Gunentophorus globularis* Costa (*Sphaeronotus Thorelli* Claus)	
		Doropygus pullus Buchh.	
		Goniodelphys trigonus Buchh.	
		Notodelphys mediterranea Buchh.	
		- *pusilla* Buchh.	
Ascidia spec. (Nordsee)		*Doropygus curculio* Hesse	
		- *propinquus* Hesse	
		- *tumefactus* Hesse	
		- *acutus* Hesse	
		- *macroon* Hesse	
		- *coccineus* Hesse	
		Dyspontius marginatus Hesse	
		Adranesius elatus Hesse	
		Lernaea spec. (v. Düben)	
- -	Zwischen den Lamellen des Athemsackes:	*Botachus cylindratus* Thor.	
Ascidia aspersa Müll.	Im Athemsack:	*Notodelphys rufescens* Thor.	
-	-	*agilis* Thor.	(Ascidia parallelogramma, mentula, Phallusia canina)
-		*Doropygus pulex* Thor.	(Ascidia parallelogramma, venosa, Phallusia canina u. Cynthia lurida)
-		- *psyllus* Thor.	
-		- *rotundus* Hesse	
-		*Ascidicola rosea* Thor. (*Coiliacola setigera* Hesse)	(Ascidia parallelogramma, Phallusia canina und intestinalis, Cynthia papillata)
-		*Buprorus Loveni* Thor.	
Ascidia coerulea Müll.	Im Athemsack:	*Notodelphys coerulea* Thor.	
Ascidia venosa Müll.	Im Athemsack:	*Doropygus pulex* Thor.	(Ascidia aspersa, parallelogramma, Phallusia canina, Cynthia lurida)
		- *gibber* Thor.	(Phallusia canina, intestinalis u. rustica)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Ascidia venosa Müll.		*Doropygus callipygus* Hesse	
		- *verrucosus* Hesse	
		- *reflexus* Hesse	
		Lichomolgus marginatus Thor.	(Phallusia canina)
Ascidia mentula Müll.	Im Athemsack:	*Notodelphys agilis* Thor.	(Ascidia parallelogramma, aspersa u. Phallusia canina)
		- *prasina* Thor.	(Phallusia canina)
		Lichomolgus albens Thor.	(Ascidia parallelogramma u. Phallusia canina)
		Buprorus Loveni Thor.	(Ascidia aspersa)
Ascidia parallelogramma	Im Athemsack:	*Notodelphys agilis* Thor.	(Ascidia mentula, aspersa u. Phallusia canina)
		Doropygus pulex Thor.	(Ascidia venosa, aspersa, Phallusia canina, Cynthia lurida)
		Ascidicola rosea Thor.	(Ascidia aspersa, Phallusia canina u. intestinalis, Cynthia papillata)
		Lichomolgus albens Thor.	(Ascidia mentula und Phallusia canina)
		Ascomyzon Lilljeborgi Thor.	
Ascidia communis	Im Athemsack:	*Notodelphys ascidicola* Allm.	
Phallusia intestinalis Sav.	Im Athemsack:	*Notodelphys elegans* Thor.	
		Doropygus gibber Thor.	(Ascidia venosa, Phallusia canina und rustica)
		- *albidus* Hesse	
		- *gibbosus* Hesse	
		Notopterophorus papilio Hesse	
		- *bombyx* Hesse	
		Ascidicola rosea Thor.	(Ascidia parallelogramma, aspersa, Phallusia canina, Cynthia papillata)
		Gastrodes viridis Hesse	
		Lichomolgus furcillatus Thor.	
Phallusia mamillata Cuv.	Im Athemsack:	*Notopterophorus Veranyi* Leuck.	
		(*elongatus et elatus* Costa)	
		Botachus fusiformis Buchh.	(Phallusia monacha)

Wirthsthier.	Anheftungsstelle.	Parasit.	Ausserdem auf:
Phallusia mamillata Cuv.	Im Athemsack:	*Lichomolgus elongatus* Buchh.	
Phallusia canina Müll.	Im Athemsack:	*Notodelphys Allmani* Thor.	(Ascidia mentula)
		- *tenera* Thor.	
		- *agilis* Thor.	(Ascidia mentula, aspersa, parallelogramma)
		- *prasina* Thor.	(Ascidia mentula)
		Doropygus pulex Thor.	(Ascidia parallelogramma, venosa, aspersa, Cynthia lurida)
		- *auritus* Thor.	
		- *gibber* Thor.	(Ascidia venosa, Phallusia intestinalis u. rustica)
		Ascidicola rosea Thor.	(Ascidia parallelogramma, aspersa, Phallusia intestinalis, Cynthia papillata)
		Botachus macroon Hesse	
		- *fulvus* Hesse	
		Lichomolgus albens Thor.	(Ascidia parallel. und mentula)
		- *marginatus* Thor.	(Ascidia venosa)
		- *forficula* Thor.	
Phallusia rustica	Im Athemsack:	*Doropygus gibber* Thor.	(Ascidia venosa, Phallusia canina u. intestinalis)
Phallusia monacha	Im Athemsack:	*Botachus fusiformis* Buchh.	(Phallusia mamillata)
Cynthia papillata Sav.	-	*Ascidicola rosea* Thor.	(Ascidia parallelogramma u. aspersa, Phallusia canina u. intestinalis)
- lurida Thor.	-	*Doropygus pulex* Thor.	(Ascidia parallelogramma, venosa u. aspersa, Phallusia canina)
- microcosmus Cuv.	-	- *conicus* Hesse	
	-	- *viridis* Hesse	
	-	*Ischnogrades ruber* Hesse	

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass von den 93 bisher als Parasiten von Weichthieren bekannt gewordenen Copepoden, welche sich auf 38 Gattungen vertheilen, $^{12}/_{13}$ (86 A.) allein auf die Classe der Tunicaten kommen und dass von diesen 86 nur zwei auf die Familie der Salpen, alle übrigen auf diejenige der Ascidien an-

gewiesen sind. Unter letzteren scheinen die zusammengesetzten Ascidien durchweg andere Parasiten als die einfachen zu beherbergen; wenigstens ist bis jetzt keine Art verzeichnet worden, welche beiden gemeinsam wäre und von Gattungen betheiligt sich nur *Doropygus* — aber mit verschiedenen Arten — bei der einen wie bei der anderen Abtheilung. Unter den einfachen Ascidien, in welchen bis jetzt überhaupt parasitische Copepoden aufgefunden sind, beherbergen die meisten mehr als eine Art, mehrere sogar eine beträchtliche Anzahl: *Ascidia venosa* 6 A., *Asc. aspersa* 7 A., *Phallusia intestinalis* 9 A., *Phall. canina* 13 A. Die Parasiten ihrerseits sind zum grossen Theil vagabondirend, indem sich eine Reihe von Arten auf zwei, einzelne selbst auf noch mehr Wirthsthiere ausdehnen: *Lichomolgus albens* findet sich in 3, *Notodelphys agilis* in 4, *Doropygus pulex* und *Ascidicola rosea* je in 5 verschiedenen Ascidien, welche selbst zwei oder drei verschiedenen Gattungen (*Ascidia, Phallusia* und *Cynthia*) angehören.

f) *Echinodermata.*

Bei dem grossen Formen-Reichthum dieser Thiergruppe ist es auffallend, dass bis jetzt nur ein einziger parasitischer Copepode in das Bereich derselben fällt. Das Wirthsthier desselben gehört der Classe der Asteroiden an:

Wirthsthier.	Parasit.
Echinaster sanguinolentus Retz.	*Asterocheres Lilljeborgi* Boeck.

g) *Coelenterata.*

In dieser Thiergruppe sind es einige Polypen, auf welchen in neuester Zeit Copepoden beobachtet worden sind:

Wirthsthier.	Parasit.
Alcyonium (Lobularia) digitatum Lin.	*Lamippe Proteus* Clap.
Pennatula rubra Ellis	*Lamippe rubra* Bruz.
Rhodimenia palmata	*Dyspontius striatus* Thor.
„Zoophyt“	*Doropygus deflexus* Hesse

h) *Protozoa.*

Von Hesse wird des Vorkommens von *Dyspontius striatus* auch auf „Spongien“ erwähnt.

VII. Räumliche Verbreitung.

1) Vertikale Verbreitung.

Die hierüber vorliegenden Angaben sind für die Copepoden des süssen Wassers wie des Meeres gleich dürftig und zu nichts weniger geeignet, als allgemeinere Schlussfolgerungen daraus zu ziehen. Für die Süsswasser-Arten wird es indessen angesichts ihrer erfahrungsmässigen Indifferenz gegen die Temperatur des ihnen als Aufenthaltsort dienenden Wassers kaum gewagt erscheinen können, anzunehmen, dass viele der in der Ebene vorkommende Arten auch unter nicht unbeträchtlicher vertikaler Erhebung zu finden sein werden.

Für einige Arten ist ein solcher Nachweis bereits geliefert, indem die zuerst aus dem Deutschen und Russischen Flachlande bekannt gewordenen

Cyclops gigas Cl., *lucidulus* Koch und *serrulatus* Fisch. von O. Sars in Norwegen (Christiania-Stift) bei einer Erhebung von 3100—3500′ wieder aufgefunden worden sind. Als ein noch eklatanteres Beispiel würde die von C. Vogt bei 8500′ Höhe am Aargletscher entdeckte *Cyclopsine alpestris* zu gelten haben, falls sie, wie Claus vermuthet, von dem *Harpacticus staphylinus* der Ebene nicht specifisch verschieden ist. Eine bis jetzt nur in höher liegenden Gewässern Norwegens (zwischen 2800 und 3000′) beobachtete Art ist der *Cyclops scutifer* Sars.

Das Auftreten einzelner Süsswasser-Arten in beträchtlichen Tiefen grösserer Seen ist aus der gleichfalls bereits beigebrachten Erfahrung zu entnehmen, dass gewisse in solchen Regionen lebende Fische, wie die Renke des Bodensees (*Coregonus Wartmanni*) sich grosse Massen derselben als Nahrung anzueignen wissen. Ob diese Arten jenen Gewässern und der Tiefenregion derselben eigenthümlich oder mit bereits bekannten und vielleicht allgemein verbreiteten identisch sind, ist wegen mangelnder Specialuntersuchung derselben zur Zeit nicht bekannt.

Unsere Kenntnisse über die Tiefenverbreitung der freilebenden Meeres-Copepoden beschränken sich auf die wenigen Angaben M. Sars', wonach *Calanus hyperboreus* Kr. in der Laminarien-Zone der Nordsee (bis 10 Faden tief hinabreichend), eine *Longipedia spec.* und ein *Harpacticus? spec.* bei 250 Faden Tiefe aufgefischt worden sind. Bei den parasitischen Copepoden ist die Tiefenverbreitung selbstverständlich an das Vorkommen ihrer Wirthsthiere gebunden, muss jedoch, wenn letztere, wie besonders die Fische, einer willkührlichen Ortsveränderung fähig sind, sich innerhalb einer gewissen Breite bewegen. Erwägt man, dass verschiedene Arten, welche z. B. auf den in beträchtlichen Tiefen lebenden *Pleuronectes*-Arten parasitiren, zugleich auf *Gadus*-, *Coregonus*- und *Scomber*-Arten gefunden worden sind, so wird man jedenfalls zu dem Schluss berechtigt sein, dass selbst beträchtliche Unterschiede in der Wassertiefe auf das Gedeihen dieser Thiere von geringem Einfluss sein werden.

2) Geographische Verbreitung.

Wenngleich für eine Beurtheilung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse schon gegenwärtig ein nicht unbeträchtliches Material vorliegt, so wird dasselbe zur Begründung allgemeinerer Schlussfolgerungen doch offenbar gleichfalls nur mit grosser Vorsicht benutzt werden können. Der schon in der Einleitung (S. 599) hervorgehobene Umstand, dass man erst während der letzten Decennien der Erforschung dieser meist kleinen und leicht zu übersehenden Thiere eine speciellere Aufmerksamkeit zugewandt, dass eine solche aber überall und unter den mannigfachsten Verhältnissen neue und bisher ungeahnte Formen in grösster Fülle zur Kenntniss gebracht hat, muss unzweifelhaft die Ueberzeugung erwecken, dass wir mit unseren bisherigen Entdeckungen dem Anfang noch immer näher als dem Ende stehen.

Es gilt dies in nicht minderem Grade von den Süsswasser- als von den Meeresformen. Ziehen wir von ersteren z. B. nur die freilebenden Arten in Bezug auf ihre Vertheilung über die einzelnen Erdtheile in Betracht, so kommen von den 76 gegenwärtig bekannten allein auf Europa 62, während sich die 14 übrigen auf Asien (2), Afrika (6), Amerika (4) und Australien (2) vertheilen. Die vielfach gewonnene Erfahrung, dass gerade so kleine Lebensformen, wie die hier in Rede stehenden, sich unter den verschiedensten Erdstrichen durch nahe verwandte, wenn auch eigenthümliche Arten vertreten finden, am wenigsten aber unter entsprechenden Breitegraden, wo das Süsswasser gleiche Temperatur-, Vegetations- und andere Verhältnisse darbietet, fehlen, lässt auch für die Copepoden eine sehr viel gleichmässigere Verbreitung, als die gegenwärtige Kenntniss sie ergiebt, mit Sicherheit voraussetzen. Die wenigen bisher bekannt gewordenen verdanken ihre Entdeckung keineswegs einer gründlichen und andauernden Erforschung grösserer oder kleinerer Distrikte in den vier aussereuropäischen Erdtheilen, als deren gleichsam negatives Resultat sie betrachtet werden könnten, sondern sie ergeben sich als die naturgemäss spärliche Ausbeute ganz vereinzelter und gleichsam im Vorübergehen angestellter Versuche, die Gewässer jener Gegenden auf ihre Bewohner ebenfalls zu prüfen. Dass auf diesem Felde eigentlich noch Alles zu thun übrig bleibt, geht einfach daraus hervor, dass sich die Erforschung der weiten Länderstrecken Asiens bis jetzt auf vereinzelte Beobachtungen in Sibirien und Palästina, derjenigen Afrika's auf entsprechende in Aegypten, dem Caffernlande und auf Madera beschränkt. Die wenigen, bis jetzt bekannten Amerikanischen Arten stammen sämmtlich vom Küstenstriche der südlichen Hälfte dieses Erdtheiles, während das massenhafte Gebiet der Vereinigten Staaten, welches muthmaasslich nicht weniger Arten als Europa beherbergen dürfte, in Bezug auf seine Copepoden überhaupt noch nicht erforscht zu sein scheint. Es dürfen mithin die für jene Erdtheile notirten Artenzahlen nur als ein Hinweis darauf, dass solche Formen daselbst überhaupt vertreten sind, keineswegs aber als ein auch nur im Entferntesten Anhalt gewährendes numerisches Verhältniss angesehen werden.

Für die marinen Copepoden mag immerhin zugestanden werden können, dass sie schon gegenwärtig in sehr viel gleichmässigerer Weise erforscht sind, als es mit den Arten der Binnengewässer der Fall ist; ja, sie waren vor zehn Jahren sogar in beträchtlich grösserer Fülle aus den grossen Oceanen und den tropischen Meeren bekannt, als aus der unmittelbaren Nähe Europa's. Trotzdem wird man auch für sie keinen Fehlschluss mit der Annahme thun, dass die bis jetzt aufgefundenen nur einen geringen Bruchtheil der überhaupt vorhandenen repräsentiren. Der Umstand, dass auf einer einzigen Erdumsegelung, wie der während d. J. 1838—42 von Seiten der Amerikanischen Union veranstalteten, auf welcher allerdings J. Dana den Copepoden eine gleich umfassende Aufmerksamkeit wie den höheren Crustaceen-Ordnungen zuwandte, mehr denn 150 neue

Arten entdeckt wurden, — während sich die Zahl der bis dahin überhaupt bekannten auf kaum mehr als 20 erstreckte — muss jene Voraussetzung als durchaus gerechtfertigt erscheinen lassen. Die seit jener Expedition veranstalteten Nachforschungen, so weit sie überhaupt den Gegenstand gründlicher in das Auge fassten, beschränken sich ausser der Nordsee und dem Mittelmeer, deren Copepoden-Fauna erst in neuester Zeit vollzähliger ermittelt worden ist, einzig und allein auf bestimmte Schiffscurse im Atlantischen Ocean. Hat nun auch die Dana'sche Expedition sich auf einen recht ansehnlichen Theil der Meeres-Oberfläche erstreckt, so entsprechen die auf derselben eingeschlagenen Routen doch immer nur einem verhältnissmässig geringen Areal, welches überdies nur vorübergehend und offenbar auch nicht durchweg unter Bedingungen, welche dem Einsammeln günstig waren, ausgebeutet werden konnte. Da nun aber erfahrungsgemäss das Auftreten der marinen Copepoden einerseits an gewisse Jahreszeiten und Lokalitäten, zum Theil auch an ihre Fortpflanzungsperiode gebunden ist, andererseits vielfach in Abhängigkeit von zufälligen Umständen, wie Witterungsverhältnissen, Winden, ruhiger See u. s. w. steht, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass selbst die auf der Amerikanischen Expedition befahrenen Strecken den Bestand ihrer Fauna nur ganz partiell der Beobachtung überliefert haben. Ganz entschieden ist dies wenigstens in den ausserhalb der Passate liegenden Meeresstrecken, welche wegen der Unregelmässigkeit und Veränderlichkeit der Luftströme und des dadurch bedingten wechselnden Wassers sehr viel seltener günstige Fang-Gelegenheiten darbieten, der Fall, während im Bereich der Calmen die Ausbeute stellenweise eine mehr erschöpfenden gewesen sein mag. Jedenfalls geben die nach oft wiederholten Durchforschungen noch in so grosser Zahl auftauchenden neuen Gattungen und Arten der Nordsee und des Mittelmeeres das beredteste Zeugniss dafür ab, wie schwer selbst ein verhältnissmässig beschränktes Meeres-Areal im Bereich so kleiner Thiere vollständig zu erschöpfen und gleichzeitig, wie beträchtlich die Zahl dieser selbst ist. Ausserdem scheint aber auch der nicht unwesentliche Unterschied, welcher sich in dem Charakter der Copepoden-Fauna unserer Europäischen Meere einer- und der grossen Oceane andererseits zu erkennen giebt, mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf hinzudeuten, dass in letzteren der Erforschung noch ein weites Feld geöffnet ist. Die aus letzteren bekannt gewordenen Gattungen und Arten gehören nämlich vorwiegend solchen Familien an, welche z. B. in der Nordsee nur spärlich vertreten und hier meist auf hoher See angetroffen werden, während die in letzterer numerisch überwiegenden Formen im Ocean sehr zurücktreten oder selbst ganz fehlen. Für die in den grossen Weltmeeren und besonders innerhalb der wärmeren Zone besonders reich vertretenen Familien der Pontelliden und Corycaeiden würde sich hieraus allerdings als nahe liegender Schluss ergeben, dass sie in abgeschlosseneren und mehr nördlich gelegenen Meeren an Artenzahl verlieren. Ob aber eine gleiche Annahme für die in der Nordsee numerisch

vorherrschenden Familien der Harpactiden und Peltidien auch in Betreff der Tropenmeere Gültigkeit hat, ist in so fern sehr zweifelhaft, als es zu einem solchen Nachweise vorerst einer ebenso genauen und andauernden Durchforschung des dortigen Küstengebietes als des eigentlichen Aufenthaltes der meisten Mitglieder jener Familien bedürfte, wie diese für die Nordsee und das Mittelmeer bereits ausgeführt ist.

a) Verbreitung nach der geographischen Länge. Sieht man von der Familie der Notodelphyiden ab, welcher sich die Aufmerksamkeit erst während der letzten Jahre und ausschliesslich an den Europäischen Küsten zugewendet hat, von der es aber kaum zu bezweifeln ist, dass sie sich bei fortgesetzter Nachforschung auch anderweitig wird nachweisen lassen, so zeigen sämmtliche in den natürlichen Familien repräsentirten Haupttypen der freien sowohl wie der schmarotzenden Copepoden eine überraschend gleichmässige Vertheilung über die Erdoberfläche in der Richtung von Osten nach Westen. Nicht nur dass eine und dieselbe Familie an weit von einander entfernten und oft selbst antipodalen Punkten der Erdoberfläche theils durch dieselben, theils durch nahe verwandte und somit vikariirende Gattungen repräsentirt ist, so lassen die ihnen angehörenden Arten auch nicht einmal eine bemerkenswerthe Verschiedenheit, welche ihnen ein eigenthümliches, für die betreffende Gegend charakteristisches Gepräge verliehe, erkennen. Die *Sapphirina-*, *Corycaeus-*, *Pontella-*, *Pandarus-*, *Dinematura-* und *Lernanthropus*-Arten des Stillen Oceans weichen z. B. durchaus nicht auffallend in Form, Grösse u. s. w. von denjenigen der Nordsee oder des Mittelmeeres ab. Unter den Gattungen ist zwar eine nicht unbeträchtliche Anzahl mehr oder weniger lokal beschränkt. Einerseits sind dies indessen der Mehrzahl nach solche, welche nur wenig Arten umfassen und nicht durch besonders hervorragende Eigenthümlichkeiten charakterisirt sind; andererseits stehen denselben nicht wenige und zwar besonders charakteristische gegenüber, welche bei einer ansehnlichen Artenzahl sich auf den ganzen Umkreis der Erde ausdehnen. In welcher Weise sich die ihnen angehörenden Arten über die einzelnen Erdtheile, resp. die dazwischen liegenden Meere vertheilen, ergiebt die folgende Tabelle, in welcher die in ( ) eingeschlossenen Artenzahlen ein gleichzeitiges Vorkommen in einem anderen Gebiet anzeigen:

	Nordsee (u. Arktisches Meer)	Mittelmeer	Schwarzes Meer	Europa (Süsswasser)	Atlantischer Ocean	Afrika (Süsswasser)	Asien (Süsswasser)	Indischer Ocean	Stiller Ocean	Süd-Amerika (Süsswasser)
Anomalocera 1 A.	1	(1)			(1)					
Pontella 21 A.	4		1	1 (?)	7			4	4	
Pontellina 22 A.	1	2 (1)	(1)		8			5	6	
Monops 1 A.					1					
Labidocera 3 A.					3					
Calanops 1 A.		1								
Thaumaleus 1 A.	1									
Thaumatoëssa 1 A.	1									
Brotheas 1 A.						1				
Hemicalanus 9 A.		5			1				3	
Calanus 52 A.	8	5			19			7	13	
Rhincalanus 2 A.					1			1		
Paracalanus 1 A.	1									
Heterochaeta 2 A.		2								
Leuckartia 1 A.		1								
Temora 4 A.	3	1								
Pleuromma 2 A.		2			(1)					
Isias 1 A.	1									
Euchaeta 5 A.	(1)	1			2 (1)			1	2	
Phaënna 1 A.		1								
Undina 10 A.		2			7 (1)			1	1	
Clausia (Boeck) 1 A.	1									
Metridia 2 A.	2									
Calanella 2 A.		2								
Catopia 1 A.								1		
Cetochilus 5 A.	1	2			2					
Diaptomus 11 A.	1			7	1		1			1
Candace (*Ifionyx*) 12 A.	1	3			3			1	4	
Centropages 6 A.	2	2 (1)			2 (1)			1	1	
Dias (*Acartia*) 5 A.	1	(1)						1	3	
Heterocope 4 A.				4						
Limnocalanus 1 A.				1						
Clausia (Clapar.) 1 A.	1									
Idomene 1 A.		1								
Euryte 1 A.		1								
Corycaeus 32 A.	2	5			14			4	8 (1)	
Copilia 5 A.		2			1				2	
Lubbockia 1 A.		1								
Oncaea 8 A.	1	3			3			1		
Sapphirina 38 A.		9			12			3	13	
Sapphirinella 2 A.		2			(1)					
Pachysoma 1 A.		1								
Monstrilla 4 A.	3							1		
Alteutha 7 A.	4	1	2							
Zaus 4 A.	4									
Eupelte 3 A.		3								
Scutellidium 1 A.		1								
Psamathe 1 A.		1								
Porcellidium 5 A.	1	4								
Peltidium 2 A.		2								
Hersilia 1 A.		1								
Ameira 2 A.	2									
Nitocra 2 A.	2									
Mesochra 3 A.	3									
Amenophia 1 A.	1									
Stenhelia 1 A.	1									
Harpacticus 11 A.	5 (1)	3 (1)	(1)		2 (1)				2	
Clytemnestra 3 A.					2				1	
Amymone 5 A.	2 (1)	4 (1)								

	Nordsee	Mittelmeer	Schwarzes Meer	Europa (Süsswasser)	Atlantischer Ocean	Afrika (Süsswasser)	Asien (Süsswasser)	Indischer Ocean	Stiller Ocean	Süd-Amerika (Süsswasser)	Australien (Süsswasser)
Lilljeborgia 1 A.	1										
Jurinia 1 A.	1										
Tisbe 3 A.	1	2 (1)			1						
Westwoodia 2 A.	2										
Tachidius 2 A.											
Euterpe 1 A.		1									
Setella 8 A.	1	1			3			1	1		
Sunaristes 1 A.	1										
Longipedia 1 A.	1	(1)									
Ectinosoma 1 A.	1										
Miracia 2 A.					1				1		
Dactylopus 14 A.	5	9 (1)	1								
Thalestris 17 A.	7	5	2		3						
Metis 1 A.		1									
Aenippe 1 A.		1									
Canthocamptus 18 A.		3		7	4	1	1		1		
Laophonte 14 A.	6	6	1		1						
Misophria 1. A.	1										
Thorellia 1 A.	1										
Oithona 8 A.	3	2			1				3 (1)		
Cyclopina 3 A.	1	1	1								
Cyclops 55 A.				41		5				7	2
Notodelphys 10 A.	8	2									
Doropygus 24 A.	23	1									
Goniodelphys 1 A.		1									
Botryllophilus 7 A.	7										
Notopterophorus 3 A.	2	1									
Gunentophorus 1 A.		1									
Chonephilus 1 A.	1										
Botachus 4 A.	3	1									
Gastrodes 1 A.	1										
Ascidicola 1 A.	1	(1)									
Enterocola (*Biocryptus*) 3 A.	3										
Narcodes 1 A.	1										
Mychophilus 2 A.	2										
Ischnogrades 1 A.	1										
Ophioseides 1 A.	1										
Adranesius 2 A.	2										
Aplopodus 1 A.	1										
Buprorus 1 A.	1										
Ascomyzon 1 A.	1										
Asterocheres 1 A.	1										
Artotrogus 1 A.	1										
Nicothoë 1 A.	1										
Dyspontius 3 A.	3										
Platythorax 1 A.	1										
Lichomolgus 5 A.	5										
Ceratrichodes 1 A.	1										
Ophthalmopaches 1 A.	1										
Uperogcos 1 A.	1										
Sepicola 1 A.				1							
Doridicola 1 A.				1							
Eolidicola 1 A.	1										
Terebellicola 1 A.	1										
Sabelliphilus 1 A.	1										
Polyclinophilus 2 A.	2										
Podolabis 2 A.	2										
Cryptopodus 3 A.	3										
Hypnodes 1 A.	1										

	Nordsee	Mittelmeer	Europa (Süsswasser)	Atlantischer Ocean	Capensisches Meer	Rothes Meer	Ostindisches Meer	Stiller Ocean	Chilenische Küste	Brasilianische Küste	Nord-Amerika u. Westindien
Lygephilus 3 A.	3										
Ergasilus 10 A.	1		3		1		1			1	3
Thersites 1 A.			1								
Bomolochus 10 A.	2	1		1		1	3				1
Eucanthus 1 A.		1									
Caligus (*Sciaenophilus*) 57 A.	17	10	1			2	8		3	5	4
Lepeophtheirus 22 A.	12	2	3				2			3	1
Anuretes 1 A.										1	(1)
Caligodes 1 A.							1				
Calistes 1 A.										1	
Synestius 1 A.							1				
Trebius 1 A.	1										
Parapetalus 1 A.							1				
Hermilius 1 A.							1				
Caligeria 1 A.				1							
Gloiopotes 1 A.				1							
Dysgamus 1 A.				1							
Elytrophora 1 A.		1									
Euryphorus 3 A.				1			2				
Alebion 1 A.				1							
Perissopus 1 A.				(?) 1							
Lepitlopus 1 A.										1	
Nesippus 2 A.							2				
Echthrogaleus 4 A.				1			1	2			
Lütkenia (*Cecropsina*) 2 A.		2									
Dinematura 7 A.	3	1		1				1	1		
Demoleus 1 A.		1									
Caligina 1 A.	1										
Nogagus 12 A.		1		8				2			
Specilligus 1 A.								1			
Phyllophorus 1 A.								1			
Gangliopus 1 A.				1							
Pandarus 15 A.	2	1		3	1			4			
Cecrops 1 A.		1									
Laemargus 1 A.		1									
Lonchidium 2 A.	1			1							
Dichelesthium 1 A.			1								
Philichthys 1 A.	(1)	1									
Clavella 4 A.	2						1				1
Eudactylina 2 A.	1						1				
Ergasilina 1 A.	1										
Pseudocycnus 1 A.				1							
Cycnus 3 A.	2	2 (1)									
Nemesis (*Pagodina*) 2 A.	1	1									
Lamproglena 3 A.			1			2					
Donusa 1 A.	1										
Sabellacheres 1 A.	1										
Epachthes 1 A.					1						
Lernanthropus (*Stalagmus*) 19 A.	2	2			1		5	2		4	3
Aethon 1 A.											1
Tucca 1 A.				1							
Norion 1 A.								1			
Anthosoma 1 A.	1										
Baculus 1 A.				1							
Lernaeocera 7 A.	2		(2)							1	4
Therodamas 1 A.											1
Pennella 8 A.		4		2				1			
Peniculus 4 A.		1					1	1			

	Nordsee	Mittelmeer	Europa (Süsswasser)	Atlantischer Ocean	Capensisches Meer	Rothes Meer	Ostindisches Meer	Stiller Ocean	Chilenische Küste	Brasilianische Küste	Nord-Amerika u. Westindien
Lernaeonema 8 A.	3	2							1		
Lerneaenicus 2 A.		1		2							
Peroderma 1 A.		1									
Naobranchia 1 A.	1										
Lernaea 3 A.	1								1		
Haemobaphes 1 A.	1										
Lernaeolophus 2 A.				1							1
Strabax 1 A.		1									
Leposphilus 1 A.	1										
Echetus 1 A.											1
Pseudulus 1 A.	1										
Blias 1 A.										1	
Lesteira 1 A.	1										
Lophoura 1 A.		1									
Medesicaste 2 A.	1				1						
Diocus 1 A.	1										
Chondracanthus 20 A.	7	6			1		2		3		1
Trichthacerus 2 A.										2	
Splanchnotrophus 2 A.	2										
Ismaïla 1 A.	1										
Tanypleurus 1 A.	1										
Selius 1 A.	1										
Nereicola 2 A.	2										
Chelodiniformis 1 A.	1										
Lamippe 2 A.	1	1									
Sphaeronella 1 A.		1									
Anteacheres 1 A.	1										
Staurosoma 1 A.		1									
Achtheres 3 A.			1								2
Basanistes 1 A.			1								
Lernaeopoda 9 A.	7		(1)								1
Charopinus 2 A.	2										
Brachiella 11 A.	4	4		1			2				
Thysanote 1 A.											1
Tracheliastes 3 A.			3								
Vanbenedenia 1 A.		1									
Anchorella 24 A.	7	4			3	1			1		5
Herpyllobius 1 A.	1										

Ueber die Verbreitung der einzelnen Arten nach der geographischen Länge liegen bis jetzt zwar nur wenige Angaben vor; doch zeigen schon diese, dass der Ausdehnungsbezirk in der genannten Richtung ein recht ansehnlicher sein kann. Von den Europäischen Süsswasser-Arten sind einige der bekanntesten und auffallendsten, wie *Diaptomus castor* und verschiedene *Cyclops*-Arten bereits vom 18. bis 48. Längegrade, nämlich gleichzeitig bei London und St. Petersburg aufgefunden worden, werden sich aber unzweifelhaft nach beiden Richtungen hin noch weiter erstrecken. Noch grösser scheint der Verbreitungsbezirk mancher Meeresformen zu sein; wenigstens deutet darauf die grosse Uebereinstimmung hin, welche zwischen Arten von weit auseinander gelegenen Fundorten, deren Identität übrigens noch nachzuweisen bleibt, existirt. Bei unmittelbar aneinander grenzenden oder ineinander übergehenden Meeren, wie es die Nordsee

und das Mittelmeer einerseits, der Atlantische Ocean andererseits sind, ist eine Uebereinstimmung der Arten nicht auffallend und hier auch bereits mehrfach festgestellt. So sind *Centropages typicus* Kr. (*Ichthyophorba denticornis* Cl.), *Anomalocera Patersoni* Templ. (*Irenaeus splendidus* Goods.) und *Euchaeta Prestandreae* Phil. (*communis* Dana, *Atlantica* Lubb.) allen drei Meeren, *Harpacticus macrodactylus*, *Pleuromma abdominale* Lubb., *Sapphirinella stylifera*, *Sapphirina fulgens* und *Undina pulchra* Lubb. (*Messinensis* Cl.) wenigstens dem Mittelmeere und dem Atlantischen Ocean gemeinsam. Bemerkenswerther ist schon das gleichzeitige Vorkommen des *Cetochilus australis* Rouss. im südlichen Atlantischen Ocean und an der Chilenischen Küste des Stillen Meeres; geradezu überraschend aber die Angabe Dana's, wonach *Corycaeus varius* D., *Pontellina turgida* D. und *Oithona plumifera* Baird an den am weitesten von einander entfernten Punkten des Atlantischen und des Stillen Oceans (die beiden letztgenannten Arten im Kingsmill-Archipel), *Candace pachydactyla* D. und *Undina vulgaris* D. ausser im Atlantischen Ocean auch im Chinesischen Meere gefunden worden sind.

b) Verbreitung nach Zonen. Das Vorkommen von Copepoden unter den verschiedensten Breitegraden kann schon nach den gegenwärtig gewonnenen Erfahrungen für das Meer in gleicher Weise wie für das Süsswasser als sicher gelten: in den heissen und gemässigten Zonen durch mannigfaltigere Formen und grösseren Reichthum an Arten vertreten, reichen sie unter allmähliger numerischer Abnahme gegen die Pole hin, wie es scheint, bis zu den äussersten Grenzen, welche dem thierischen Leben überhaupt gesteckt sind. Einer von Darwin bei Port Desire in Patagonien entdeckten, von Lubbock aber sonderbarer Weise *Diaptomus Brasiliensis* genannten Süsswasser-Art stellt sich als Bewohner des äussersten Nordens der von v. Middendorf am Flusse Taimyr in Sibirien (etwa 75° n. Br.) entdeckte *Diaptomus* (*Cyclopsine*) *borealis* Fisch. gegenüber. Dass die Fische der Aucklands-Inseln (51° s. Br.) der parasitischen Copepoden ebenso wenig entbehren, wie diejenigen aller übrigen Meeresregionen, lehren die auf solchen entdeckten *Echthrogaleus braccatus* Dana und *Nogagus elongatus* Hell., während für Isländische und Grönländische Fische, also für den 60.—70.° n. Breite von Kroyer, Steenstrup und Lütken sogar schon 14 verschiedene, zum Theil allerdings auch weiter südwärts vorkommende Schmarotzer nachgewiesen worden sind. Einem so weit vorgeschobenen Auftreten, welches für die Parasiten möglicher Weise als ein unfreiwilliges gedeutet werden könnte, entspricht aber das unter gleichen Breitegraden beobachtete Vorkommen verschiedener freilebender Arten. Der im Stillen Ocean bei 50° s. Br. von Dana aufgefundenen *Candace curta* schliessen sich auf der südlichen Hemisphäre *Calanus Magellanicus* Dana (52° s. Br.), *Pontella argentea* Dana (45° s. Br., Atlantischer Ocean), *Cetochilus australis* Rouss. (42° s. Br., Atlantischer Ocean), *Oithona abbreviata* Dana (40° s. Br., Patagonien) u. A. an. Gegen den Nordpol hin reichen aber solche freilebende Arten sogar noch beträcht-

lich weiter hinaus, als es von Fischparasiten wenigstens bekannt geworden ist; *Harpacticus uniremis* Gaim., *Anomalocera Patersoni* Templ. und sechs verschiedene *Calanus*-Arten sind durch Sutherland's Expedition als Bewohner des Arktischen Eismeeres festgestellt worden.

Prüft man diese gleichsam als äusserste Vorposten des gesammten Verbreitungs-Areales anzusehenden Arten auf ihre systematische Verwandtschaft, so ergiebt sich zunächst für die freilebenden, dass sich dieselben auf die vier Familien der Pontelliden, Calaniden, Harpactiden und Cyclopiden vertheilen, während die Familien der Peltidien und Corycaeiden nicht unter ihnen vertreten sind. Ein gleiches Verhältniss stellt sich auch für die sesshaften Parasiten heraus, indem diese den Familien der Caligiden, Lernaeiden, Chondracanthinen und Lernaeopoden angehören, ohne sich jedoch an denjenigen der Ergasiliden und Dichelesthiinen zu betheiligen. Alle genannte Familien, welche polare Repräsentanten aufzuweisen haben, finden sich nun aber auch mit mehr oder weniger zahlreichen Gattungen und Arten zugleich in den kälteren, gemässigten und in der heissen Zone vertreten und selbst diejenigen, welche keine bis an die äussersten Grenzen vorgeschobene Mitglieder umfassen, reichen, wie die Peltidien, Corycaeiden, Ergasiliden, Dichelesthiinen, Notodelphyiden u. A. doch mindestens bis in die kältere Zone der nördlichen Hemisphäre (Nordsee) hinauf, wenn sie auch nicht alle (Peltidien, Notodelphyiden) bis jetzt für die heisse Zone nachgewiesen worden sind. Wenn aber auch letztere hier wirklich fehlen sollten, so müsste für die Verbreitung der Familien sich als Gesammtresultat immerhin herausstellen, dass dieselbe nach den Zonen eine fast ebenso allgemeine und weit ausgedehnte ist wie in der Längsrichtung. Sehr viel entscheidender als das — vielleicht nicht einmal thatsächliche, sondern vorläufig nur anzunehmende — Ausgeschlossensein vereinzelter Familien von der heissen Zone muss hierfür jedenfalls der Umstand sein, dass bis jetzt keine einzige zur Kenntniss gekommen ist, welche sich auf die Tropenregion beschränkt, ja nicht einmal eine solche, welche in einzelnen Ausläufern nicht bis über die gemässigte Zone hinausreichte. Trotz dieser ihrer geographisch sehr beträchtlichen Ausdehnung spielen die einzelnen Familien in den verschiedenen Zonen numerisch eine zum Theil wesentlich verschiedene Rolle, indem die einen innerhalb des Aequatorial-Gürtels und der sich ihm zunächst anschliessenden Breiten, andere in der gemässigten Zone an Artenzahl dominiren, während wieder andere auch in dieser Beziehung mehr gleichmässig vertheilt erscheinen. So wenig, wie bereits angedeutet, den hierfür als Basis dienenden Zahlen ein unbedingtes Vertrauen geschenkt werden kann, so möchte es wenigstens für die Familien der Pontelliden und Corycaeiden schon gegenwärtig als ausgemacht gelten können, dass ihr Culminationspunkt in den heissen und wärmeren Erdgürteln zu suchen ist und dass sie von diesen aus gegen die gemässigten Zonen hin ausstrahlen, um über jene hinaus nur noch einzelne Arten abzugeben. In bei weitem abgeschwächterem Maasse tritt dieses numerische Ueberwiegen

innerhalb der wärmeren Breiten trotz mancher hier recht artenreichen Gattungen schon bei den Calaniden hervor und für die Familie der Caligiden möchte es sogar zweifelhaft sein, ob nicht eher die gemässigten Zonen als der eigentliche Heerd anzusehen sind, von welchem aus allerdings eine sehr viel merklichere Artenabnahme gegen die Pole als gegen den Aequator hin stattfindet. Nach Ausschluss der kleinen Familie der Peltidien, welche sich nach den bisherigen Erfahrungen auf die gemässigte Zone mit deutlicher Ausstrahlung gegen die Pole hin beschränken würde, möchten sich dann alle übrigen, wie besonders die Cyclopiden, Harpactiden, Notodelphyiden, Dichelesthiinen, Lernaeiden, Chondracanthiden und Lernaeopoden jenen beiden erstgenannten wenigstens insofern gegenüberstellen lassen, als sie innerhalb der heissen und warmen Zonen sich in einer unverkennbaren Minorität gegen die gemässigten und selbst kälteren Breiten befinden, was bei den parasitischen Formen allerdings zum Theil auf Rechnung der noch zu weit im Rückstande begriffenen Nachforschung zu bringen sein mag.

Die Zonenverbreitung der Gattungen braucht hier nur insoweit einer Erörterung unterzogen zu werden, als sie nicht schon aus der oben gegebenen Uebersicht über die Längsverbreitung derselben ersichtlich ist. Letztere ergiebt eine grosse Anzahl solcher, welche nur auf einzelne Arten beschränkt sind, so wie auch zahlreiche, deren wenige Arten annähernd gleiche Breitegrade bewohnen. Mit Uebergehung dieser soll hier vorwiegend ein Blick auf solche geworfen werden, deren Artenzahl eine mehr oder weniger beträchtliche und deren Verbreitung nach Zonen theils eine auffallend ausgedehnte, theils eine in charakteristischer Weise beschränkte oder abgegrenzte ist. Ueber die als polare Verbreitungsgrenzen angegebenen Breitegrade ist zu bemerken, dass sie nur in denjenigen Fällen, wo für die am weitesten nach Norden oder Süden reichenden Arten bestimmte Fundorte, wie z. B. Island, Cap, Aucklands-Inseln, Valparaiso u. s. w. angegeben sind, genau, in vielen anderen, wo dies nicht der Fall, nur annähernd richtig festgestellt werden konnten.

Als Gattungen mit ausgedehntester Zonenverbreitung, deren Arten auf der südlichen Hemisphäre beginnen und in die nördliche bis zur Nordsee (deren Polargrenze zu 60° n. Br. angenommen) oder selbst bis in das arktische Meer hinaufreichen, sind zunächst folgende zu nennen:

Pontella	45° s. Br. bis 60° n. Br.	*Caligus*	25° s. Br. bis 60° n. Br.
Pontellina	45° s. Br. bis 60° n. Br.	*Lepeophtheirus*	25° s. Br. bis 65° n. Br.
Calanus	32° s. Br. bis 75° n. Br.	*Pandarus*	45° s. Br. bis 60° n. Br.
Candace	50° s. Br. bis 60° n. Br.	*Lernanthropus*	30° s. Br. bis 60° n. Br.
Centropages	35° s. Br. bis 60° n. Br.	*Lernaeocera*	25° s. Br. bis 60° n. Br.
Corycaeus	18° s. Br. bis 54° n. Br.	*Chondracanthus*	35° s. Br. bis 60° n. Br.
Oithona	40° s. Br. bis 60° n. Br.	*Anchorella*	35° s. Br. bis 60° n. Br.
Ergasilus	35° s. Br. bis 60° n. Br.	*Brachiella*	10° s. Br. bis 60° n. Br.
Bomolochus	10° s. Br. bis 60° n. Br.		

An diese schliessen sich solche an, deren Arten zwar gleichfalls schon auf der südlichen Hemisphäre anheben, aber weniger weit nach Norden hinaufreichen, sondern schon im Mittelmeer oder in den ihm entsprechenden Breiten ihre polare Grenze haben:

Hemicalanus 6° s. Br. bis 38° n. Br. *Sapphirina* 43° s. Br. bis 44° n. Br.
Undina 3° s. Br. bis 44° n. Br. *Nogagus* 51° s. Br. bis 38° n. Br.
Copilia 15° s. Br. bis 44° n. Br.

Erst vom Aequator oder wenigstens nicht weit südlich von demselben beginnen und reichen bis in die Nordsee hinauf folgende:

Oncaea 0° bis 48° n. Br. *Setella* 6° s. Br. bis 60° n. Br.
Monstrilla 5° n. Br. bis 54° n. Br. *Canthocamptus* 5° n. Br. bis 60° n. Br.

In entsprechender Weise scheint vorwiegend der südlichen Hemisphäre anzugehören:

Acartia 31° s. Br. bis 4° n. Br.

Von Madera bis Norwegen hinauf (34° — 60° n. Br.) reichen die Gattungen *Laophonte* und *Thalestris*, vom Mittelmeer bis in die Nordsee *Dactylopus, Amymone, Alteutha, Porcellidium, Notodelphys, Doropygus, Botachus, Notopterophorus* u. A. *Zaus* scheint auf die Nordsee, *Eupelte* als vikariirende Form auf das Mittelmeer beschränkt zu sein; die *Heterocope*-Arten sind bis jetzt nur in Norwegen aufgefunden worden, die *Tracheliastes*-Arten ausschliesslich Europäisch, die *Lernaeopoda*- und *Achtheres*-Arten auf Europa und Nord-Amerika vertheilt.

Ausserdem verdienen noch einige Gattungen erwähnt zu werden, deren Arten nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Kenntniss weit und unregelmässig über die Erdoberfläche versprengt sind, entweder so, dass sie, wo überhaupt nur wenige existiren, unter sehr verschiedenen Breitegraden auftreten oder in der Weise, dass sich einzelne Arten in sehr beträchtlichen Entfernungen von der Hauptmasse, welche sich auf ein beschränkteres Breiten-Areal concentrirt, vorfinden. Zu ersteren gehört z. B. *Cetochilus*, deren wenige Arten unter dem 42° s. Br. im Atlantischen Ocean, sodann im Mittelmeer und in der Nordsee gefunden worden sind. Von letzteren sind besonders zu erwähnen: *Cyclops*, mit der grossen Mehrzahl seiner Arten von Madera bis in den Norden Sibiriens (34° — 75° n. Br.) ausgedehnt; vereinzelte in Süd-Amerika und Australien. — *Diaptomus*: alle Arten, mit Ausnahme einer aus Patagonien stammenden, im Zusammenhang von Jerusalem bis nach Norwegen (32° — 60° n. Br.) reichend. — *Harpacticus*, sonst auf das Mittelmeer, den Atlantischen Ocean und die Nordsee beschränkt, in zwei Arten wieder bei Valparaiso auftretend. Da auch *Lernaeonema* (Nordsee und Mittelmeer) und *Lernaea* (Nordsee und Nord-Amerika) in vereinzelten Arten an der Chilenischen Küste aufgefunden worden sind, so scheint es, als wenn der südliche Zipfel Süd-Amerika's ganz vorzugsweise die nächsten Verwandten solcher Arten lieferte, welche der Mehrzahl nach Bewohner Europa's sind.

Unter den Gattungen mit weitreichender Zonenverbreitung finden sich einerseits solche, an welchen eine stärkere Anhäufung der Arten innerhalb bestimmter Breitegrade nicht besonders hervortritt, andererseits solche, für welche eine grössere Dichtigkeit theils in den gemässigten und kälteren, theils in der heissen Zone deutlich nachweisbar ist. *Bomolochus*, *Caligus* und *Pandarus* scheinen der ersteren Categorie anzugehören, während *Lepeophtheirus* und *Chondracanthus* sich mehr in den gemässigten als in der heissen Zone anhäufen. Im Gegensatz dazu sind als solche, welche das Maximum ihrer Dichtigkeit im Bereich der Tropen erreichen, besonders *Lernanthropus*, *Sapphirina*, *Corycaeus*, *Calanus*, *Pontella* und *Pontellina* hervorzuheben. Diesem ihrem numerischen Ueberwiegen in der Aequatorialzone gesellen sich aber noch andere Eigenschaften hinzu, welche sie in mehr oder weniger auffallender Weise als Tropenbewohner kennzeichnen und einen oft recht merklichen Gegensatz gegen die Arten der kälteren Zonen hervortreten lassen. Theils sind es höchst bizarre und abenteuerliche Formen (*Lernanthropus*), theils überraschende Bildungen einzelner Organe (Augen: *Corycaeus*), theils relative Körpergrösse (*Calanus*, *Pontellina*), theils aber und vor Allem der wunderbarste Schmelz und Wechsel der Farben (*Sapphirina*), welche vielen Arten dieser Gattungen in hervortretendster Weise zukommen, ohne freilich selbstverständlich bei ihnen in scharfer Abgrenzung gegen die aussertropischen aufzutreten.

Da für die überwiegende Mehrzahl der Arten nur einzelne Fundorte notirt worden sind, so lässt sich vorläufig nicht beurtheilen, ob eine mehr oder weniger beträchtliche Ausdehnung nach der geographischen Breite die Regel bildet oder den Ausnahmen angehört. Ein Vergleich der bis jetzt festgestellten Fälle erweist jedenfalls, dass sich die Breitenausdehnung innerhalb sehr ansehnlicher Differenzen bewegt, für die Meeresformen übrigens durchschnittlich grössere Dimensionen als für die Süsswasser-Arten erkennen lässt. Ueber erstere liegen, so weit sie den grossen Oceanen angehören, besonders genaue Angaben von Dana, für diejenigen der Nordsee und des Mittelmeeres mehrfache von Claus vor. Nach den Aufzeichnungen des Ersteren sind Verbreitungs-Areale von 3 bis 5 Breitegraden (45 bis 75 geographische Meilen) bei den oceanischen freilebenden Copepoden nicht selten: u. A. sind sie für *Oithona plumifera*, *Setella tenuicornis*, *Undina vulgaris* und *Corycaeus speciosus* angegeben. Von 5 bis zu 30 Breitegraden findet eine allmählige Zunahme statt; was darüber hinausgeht, steht mehr isolirt da. Auch scheint bei ungewöhnlich weit auseinander liegenden polaren Grenzen kein zusammenhängendes Verbreitungs-Areal, sondern ein getrenntes Auftreten im Bereich der nördlichen und südlichen Hemisphäre vorhanden zu sein. Wie die nachstehende Aufzählung zeigt, stehen unter den weiter verbreiteten marinen Copepoden die parasitischen sehr vereinzelt da:

Pontellina perspicax	Atlant. Ocean	0°—7° n. Br.	7	Breitegr.	105	geogr.	M.
Undina Darwini	- -	0°—8° n. Br.	8	-	120	-	-
Cycnus gracilis	Nordsee und Adriatisches Meer	54°—43° n. Br.	11	-	165	-	-
Hemicalanus tenuicornis	Stiller Ocean	6½°—18½° s. Br.	12	-	180	-	-
Calanus sanguineus	- -	44°—32° n. Br.	12	-	180	-	-
- *nudus*	- -	8° n. — 6° s. Br.	14	-	210	-	-
Cetochilus septentrionalis	Nordsee und Mittelmeer	58°—44° n. Br.	14	-	210	-	-
Dias longiremis	Nordsee und Mittelmeer	58°—44° n. Br.	14	-	210	-	-
Candace aucta	Stiller Ocean	5° n. — 9° s. Br.	14	-	210	-	-
- *ornata*	Atlant. Ocean	9° n. — 6° s. Br.	15	-	225	-	-
Centropages typicus	Nordsee und Mittelmeer	60°—44° n. Br.	16	-	240	-	-
Ascidicola rosea	Nordsee und Mittelmeer	58°—41° n. Br.	17	-	255	-	-
Doropygus gibber	Nordsee und Mittelmeer	58°—41° n. Br.	17	-	255	-	-
Amymone sphaerica	Nordsee und Mittelmeer	60°—41° n. Br.	19	-	285	-	-
Harpacticus chelifer	Nordsee und Mittelmeer	58°—38° n. Br.	20	-	300	-	-
Tisbe furcata	Nordsee und Mittelmeer	58°—38° n. Br.	20	-	300	-	-
Corycaeus pellucidus	Atlant. Ocean	7° n. — 13° s. Br.	20	-	300	-	-
Dysgamus atlanticus	- -	8°—28° n. Br.	20	-	300	-	
Clytemnestra scutellata	Stiller Ocean	18° s. und 3° n. Br.	21	-	315	-	-
Nogagus tenax	Atlant. Ocean	15°—36° n. Br.	21	-	315	-	-
Euchaeta Prestandreae	Nordsee und Mittelmeer	60°—38° n. Br.	22	-	330	-	-
- *communis* *)	Atlant. Ocean	9° n. — 13° s. Br.	22	-	330	-	-
Corycaeus varius	Atlant. und Stiller Ocean	7° n. und 15° s. Br.	22	-	330	-	-
Sapphirina ovato-lanceolata	Atlant. Ocean	0° 30′ — 23° s. Br.	22⅓	-	335	-	-
Corycaeus gracilis	- -	1° s. Br. — 24° n. Br.	25	-	375	-	-
Undina Danae	- -	12° — 37° n. Br.	25	-	375	-	-
Rhincalanus cornutus	- -	1° — 27° n. Br.	26	-	390	-	-
Anomalocera Patersoni	Nordsee und Mittelmeer	70° — 44° n. Br.	26	-	390	-	-
Acartia negligens	Stiller Ocean	0° 30′ n. u. 27½ n. Br.	27	-	405	-	-
Euryphorus nympha	Atlant. Ocean	0° — 30° n. Br.	30	-	450	-	-
Euchaeta Atlantica	- -	31° n. — 3° s. Br.	34	-	510	-	-
Sapphirina gemma	- -	0° 40′ — 35° s. Br.	34½	-	517	-	-
Calanus setuligerus	- -	5° 50′ — 40° 50′ s. Br.	35	-	525	-	-
Brachiella thynni	Atlant. Ocean	22° — 13° s. Br.	35	-	525	-	-
Calanus placidus	Stiller Ocean	3° n. und 40° n. Br.	37	-	555	-	-
Calanus vulgaris	- -	0° 40′ — 40° 50′ s. Br.	40	-	600	-	-
Sapphirina nitens	- -	0° 40′ — 40° 50′ s. Br.	40	-	600	-	-
Calanus communis	- -	8° n. — 33° s. Br.	41	-	615	-	-

*) Falls diese Art mit *Euchaeta Prestandreae* identisch ist, würde sich für letztere eine Breiten-Ausdehnung von 73 Breitegraden (= 1095 geogr. Meilen) ergeben, so dass sie nächst *Oithona abbreviata* die am weitesten reichende wäre.

Candace pachydactyla	Atlant. Ocean	31° n. — 11° s. Br.	42	Breitegr.	630 geogr. M.
Pandarus Cranchii	- -	38° n. und 4° s. Br.	42	-	630 - -
Pontellina turgida	- -	8½° n. u. 35½° s. Br.	44	-	660 - -
Oncaea pyriformis	- -	7° n. — 40° 50′ s. Br.	47½	-	712 - -
Calanus appressus	Stiller Ocean	25° n. und 30° s. Br.	55	-	825 - -
- *rotundatus*	- -	28° n. u. 32° s. Br.	60	-	900 - -
- *comptus*	- -	40° n. u. 27½° s. Br.	67½	-	1012 - -
Nogagus Latreillei	Atlant. Ocean	31° n. u. 40° s. Br.	71	-	1105 - -
Oithona abbreviata	Stiller Ocean	44° n. u. 40° s. Br.	84	-	1260 - -

Unter den europäischen Süsswasser-Arten kommen neben lokal begrenzten, wie es die in Norwegen entdeckten *Heterocope*-Arten und eine beträchtliche Anzahl dort einheimischer *Cyclops*-Arten sind, auch solche vor, welche sich weit von Nord nach Süd ausdehnen. Die Umgegenden von London, Christiania und St. Petersburg haben mehrere *Cyclops*-Arten mit Süd-Deutschland und der Französischen Schweiz gemein; ebenso reichen *Canthocamptus staphylinus* und *Diaptomus castor* von Christiania bis Genf (60° — 46° n. Br.), vermuthlich aber auch noch weiter nach Süden. *Canthocamptus horridus* wurde von Fischer bei München und auf Madeira (48° und 34° n. Br.) angetroffen. Um die Verbreitung dieser Süsswasser-Arten in umfassenderer Weise zu beurtheilen, bedarf es zuvor zahlreicherer und genauer festgestellter Lokalfaunen, als sie bis jetzt vorliegen.

c) Geographische Provinzen, so weit sie auf morphologischen Eigenthümlichkeiten und numerischen Verhältnissen ihrer Bewohner basiren, lassen sich bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Kenntniss für die Copepoden nicht feststellen. Die sehr ausgedehnte Verbreitung besonders der Meeresformen sowohl nach der Länge, wie nach der Breite, welche selbst den am meisten charakteristischen Gattungen, wie *Sapphirina, Corycaeus, Monstrilla* u. A. zukommt, macht jeden Versuch, natürlich abgegrenzte, auf eine Summe eigenthümlicher Formen begründete Areale zu fixiren, illusorisch. Es bleibt daher vorläufig nur übrig, für bestimmte Distrikte des Meeres sowohl wie des Festlandes diejenigen Arten zu verzeichnen, welche ihnen theils ausschliesslich, theils in Gemeinschaft mit anderen zukommen. Dass diese Distrikte, je nachdem ihnen natürliche Grenzen gesteckt sind, sehr verschieden gross ausfallen, liegt in der Natur der Sache; wo letztere fehlen, sind bald bestimmte Breitegrade (z. B. die Wendekreise), bald grössere Küstenstriche (Brasilien, Patagonien u. s. w.) zu ihrer Feststellung benutzt worden. Wir beginnen hier zunächst mit den Faunengebieten der Tropenmeere.

1) Das Polynesische Gebiet, welches die Südsee-Inseln innerhalb der Wendekreise in sich begreift und nach Westen mit Neu-Guinea und den Philippinen abschliesst, umfasst 54 Arten, von welchen 46 ihm eigenthümlich sind; während nur zwei Arten sich bis auf das angrenzende Sulu-Meer ausdehnen, sind ihm auffallender Weise drei (andere) mit dem Atlantischen Ocean gemein.

*Pontellina crispata**	Kingsmill-Archipel	3° n. Br.
- *acutifrons**	- -	-
- *turgida*	- -	- (auch Atlant. Ocean)
- *strenua**	- -	-
- *detruncata*	Tongatabu	20° s. Br.
- *rubescens**		12° s. Br.
Pontella detonsa	Schiffer-Inseln	13° s. Br. (auch Sulu-Meer)
- *princeps**		
- *fera**		12° s. Br.
Calanus rotundatus	Tongatabu	20° s. Br. (auch im nördlichen und südlichen Stillen Ocean)
- *furcicaudis**		3° n. Br.
- *placidus*	Kingsmill-Archipel	3° n. Br. (auch im nördl. Stillen Ocean)
- *attenuatus**	- -	-
- *amoenus**	Samoa	12° s. Br.
*Hemicalanus calaninus**		5° s. Br.
- *tenuicornis**		6° u. 18½° s. Br.
*Euchaeta pubescens**	Paumotu-Archipel	15° s. Br.
- *diadema**	Kingsmill-Archipel	3° n. Br.
*Undina simplex**	- -	-
Dias (Acartia) negligens	- -	3° n. und 0° 80′ s. Br. (auch im nördlichen Stillen Ocean)
*Candace aethiopica**		18° s. Br.
- *aucta*		3° n. und 9° s. Br. (auch Sulu-Meer)
- *truncata**	Samoa	12° s. Br.
*Copilia mirabilis**	Kingsmill-Archipel	3° n. Br.
- *quadrata**		15° s. Br.
*Corycaeus decurtatus**	Samoa	12° s. Br.
- *varius*		15° s. Br. (auch Atlantischer Ocean)
- *obtusus**		5° s. Br.
- *vitreus**		18° s. Br.
- *agilis**	Tongatabu	20° s. Br.
- *lautus**	Kingsmill-Archipel	3° n. Br.
- *venustus**	- -	-
- *concinnus**		15° s. Br.
*Sapphirina elongata**		15° n. Br.
- *metallina**	Kingsmill-Archipel	3° n. Br.
- *bella**	- -	-
- *obesa**	- -	-
- *corruscans**		18° s. Br.
- *splendens**		19° n. Br.
- *detonsa**	Paumotu-Archipel	15° s. Br.
*Setella gracilis**	Tongatabu	20° s. Br.
*Clytemnestra scutellata**	Kingsmill-Archipel	3° n. u. 18° s. Br.
*Canthocamptus linearis**	Fidji-Inseln	18° s. Br.
*Cyclops Vitiensis**	- -	-
Oithona plumifera	Kingsmill-Archipel	3° n. Br. (auch Atlantischer Ocean)
- *setigera**	- -	-
*Pandarus dentatus**	Tongatabu	20° s. Br.
- *concinnus**	-	-
- *satyrus**	-	-
*Echthrogaleus braccatus**	-	-
*Phyllophora cornuta**	-	-
*Peniculus calamus**	Honolulu	21° n. Br.

*Lernanthropus Holmbergi** Honolulu 21° n. Br.
*Norion expansus** - -

2) Das Ostindische Gebiet, welches die Archipele der Molukken, Philippinen und Sunda-Inseln, das Chinesische Meer, den Bengalischen Golf und das Persische Meer in sich begreift. Die aus demselben bis jetzt bekannten Arten belaufen sich auf 71, von welchen 66 ihm ausschliesslich zukommen; die fünf übrigen hat es zu je zweien mit dem Stillen und dem Atlantischen Ocean, und zu einer mit der Ostküste Afrika's gemein.

*Pontellina curta** Phillippinen
- *media** Sulu-Meer
- *acuta** Philippinen
- *regalis** Sulu-Meer
- *protensa** Banka-Strasse

*Pontella hebes** Sumatra
- *frivola** Ostindien
- *detonsa* Phillippinen (auch Schiffer-Inseln)
- *speciosa** Sunda-Strasse
- *brachyura** Pulo Penang

*Calanus turbinatus** Sulu-Meer
- *curtus** - -
- *scutellatus** - -
- *recticornis** - -
- *bellus** - -
- *elongatus** - -
- *affinis** Sumatra

*Rhincalanus rostrifrons** Sulu-Meer
*Euchaeta concinna** Sumatra
Undina vulgaris Banka-Strasse (auch Atlantischer Ocean)
*Dias (Acartia) laxa** Banka-Str., Sulu-Meer
*Catopia furcata** Banka-Strasse
*Candace orientalis** Pulo Penang
- *pachydactyla* Chinesisches Meer (auch Atlantischer Ocean)
- *aucta* Sulu-Meer (auch Stiller Ocean)

*Centropages ellipticus** Banka-Strasse
*Monstrilla viridis** Sulu-Meer
*Oncaea obtusa** - -
*Sapphirina orientalis** - -
- *ovata** Borneo

*Corycaeus longistylis** Chinesisches Meer, 5° n. Br.
- *crassiusculus** Sulu-Meer
- *orientalis** - -
- *inquietus** - -

*Setella crassicornis** Chin. Meer, 4° n. Br.
- *aciculus** Sunda-Strasse

*Canthocamptus roseus** Sulu-Meer
*Ergasilus peregrinus** Shangai
*Bomolochus chatoëssi** Ostindien
- *megaceros** -
- *gracilis** Java

*Caligus infestans** -
- *macrurus** -
- *constrictus** Ostindien
- *torpedinis** -
- *scutatus** -
- *stromatei** -
- *trichiuri** -
- *carangis** -

*Lepeophtheirus quadratus** Südl. China
*brachyurus** Java
*Caligodes laciniatus** Ostindien, Molukken
*Synestius caliginus** Tranquebar
*Parapetalus orientalis** Ostindien
*Hermilius pyriventris** Java
*Nesippus orientalis** -
- *crypturus** -
*Echthrogaleus alatus** Ostindien
*Clavella tenuis** Phillippinen
*Eudactylina aspera** Java
*Lernanthropus lativentris** Java
- *larvatus** Ostindien
- *Temminckii** Ostindien
- *Königi** Tranquebar
- *musca** Manilla

Peniculus furcatus Ostindien (auch Mauritius)
*Chondracanthus alatus** Singapore
- *brevicollis** Ostindien
*Brachiella appendiculata** Tranquebar
- *fimbriata** Batavia
*Anchorella sciaenophila** Ostindien.

3) Das Madagassische Gebiet mit Einschluss des Rothen Meeres, die Ostküste Afrika's nach Süden bis zum Caffernlande umfassend. Die wenigen bis jetzt bekannten Arten (11) sind mit Ausnahme einer bis nach Ostindien verbreiteten, ihm eigenthümlich.

*Sapphirina indicator** zwischen Madagascar und Ceylon
*Cyclops longispina** Isle de France
- *obesicornis** - - -
- *similis** Isle Bourbon
*Bomolochus parvulus** Rothes Meer
*Caligus spec.** (Nordmann) Rothes Meer
*Caligus spec.** (Nordmann) Rothes Meer
*Lamproglena lichiae** - -
- *Hemprichi** - -
*Lernanthropus (Stalagmus) Petersi** Mosambik
Peniculus furcatus Mauritius (auch Ostindien)

4) Das Tropisch-Atlantische Gebiet, nach Norden und Süden durch die Wendekreise begrenzt und die entsprechende Westküste Afrika's mit einbegreifend (die amerikanische Küste bleibt von demselben ausgeschlossen). Von 85 ihm angehörenden Arten sind nur 63 ihm eigenthümlich, von den übrigen 22 die meisten über seine nördliche oder südliche Grenze hinaus verbreitet, einzelne ihm mit dem Stillen Ocean, dem Mittelmeer und der amerikanischen Küste gemeinsam.

*Pontellina plumata** 5° bis 7° n. Br.
- *turgida* 0° bis 8° n. Br. (auch Stiller Ocean und Capensisches Meer)
- *contracta** 18° s. Br.
- *exigua** 7° n. Br.
- *agilis** 19° s. Br.
- *perspicax** 0° bis 7° n. Br.
- *pulchra** 7° n. Br.

*Pontella setosa** 2° bis 8° n. Br.
*Calanus nudus** 8° n. Br.
- *crassus** 9° s. Br.
- *stylifer** 23° s. Br.
- *pavo** 12° n. Br.
- *setuligerus* 6° bis 9° n. u. 13° s. Br. (auch im südl. Atlant. Ocean)
- *pellucidus** 14° n. Br.
- *inauritus** 6° n. Br.
- *communis* 5° bis 12° s. Br. (auch im südl. Atlant. Ocean)
- *gracilis** 4° s. Br.
- *inconspicuus** 12° n. Br.
- *vulgaris* 0° bis 7° s. Br. (auch im südl. Atlant. Ocean)

Rhincalanus cornutus 1° n. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean)
*Hemicalanus longicornis** 4° s. Br.
*Euchaeta communis** 9° n. bis 13° s. Br.
- *Atlantica* 3° s. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean)
- *Sutherlandi** 12° n. Br.

*Undina inornata** 4° n. Br.
- *Danae* (♀ *lata*)* 3° bis 12° n. Br.
- *longipes** 8° bis 12° n. Br.
- *pulchra* 12° n. Br. (auch Mittelmeer)
- *Darwini** 0° bis 8° n. Br.

*Candace typica** 4° n. Br.
- *ornata** 9° n. bis 6° s. Br.
Candace pachydactyla 12° n. bis 11° s. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean u. im Chinesischen Meer)
*Copilia Atlantica** 12° n. Br.
*Oncaea crassimana** 0° bis 1° n. Br.
- *gracilis** 5° bis 7° n. Br.
- *pyriformis* 0° 40′ bis 7° n. Br. (auch im südl. Atlant. Ocean)

*Sapphirina opalina** 0° bis 1° n. Br.
- *tenella** 20° bis 23° s. Br.
- *ovato-lanceolata* 0° 30′ s. Br. (auch bei Rio Janeiro)
(?) - *opaca**
- *cylindrica** 0° 40′ s. Br.
- *nitens* 0° 40′ s. Br. (auch im südl. Atlant. Ocean)
- *elegans** 0° 30′ s. Br.
- *parva** 0° 30′ s. Br.
- *gemma* 0° 40′ s. Br. (auch am Cap)
- *Thompsoni** 0° 30′ s. Br.

Sapphirinella stylifera 12° n. Br. (auch Mittelmeer)
Corycaeus gracilis 1° bis 2° s. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean)
- *deplumatus** 9° n. Br.
- *varius* 0° bis 7° n. Br. (auch im Stillen Ocean)
- *laticeps** 4° bis 5° n. Br.
- *speciosus** 5° bis 7° n. Br.
- *remiger** 11° s. Br.
- *pellucidus** 4° bis 7° n. u. 13° s. Br.
- *productus** 8° n. Br.
- *longicaudis** 5° bis 7° n. Br.
- *styliferus** 12° n. Br.
(?) - *Sutherlandi**
- *Huxleyi** 0° 50′ bis 13° 15′ s. Br.

*Setella tenuicornis** 7° bis 9° n. Br.
- *longicauda** 5° n. Br.

*Setella tenuis** 0° 40' s. Br.
*Miracia efferata** 4° bis 7° n. u. 0° 40' s. Br.
Oithona plumifera 4° bis 7° n. Br. (auch Stiller Ocean)
*? Bomolochus scomberesocis**
*Caligeria bella** 11° s. Br.
*? Gloiopotes Hygomianus**
Dysgamus Atlanticus 8° n. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean)
*Nogagus grandis**
- *angustulus** 3° bis 5° n. Br.
- *tenax* 15° n. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean)

*Gangliopus pyriformis** 3° bis 5° n. Br.
Pandarus Cranchi 4° s. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean)
*? Euryphorus Nordmanni**
- *coryphaenae** .
- *nympha* 0° bis 21° n. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean)

*? Alebion carchariae**
*Lonchidium aculeatum** 3° bis 5° n. Br.
*? Pseudocycnus appendiculatus**
Tucca impressus Westküste Afrika's (auch Westindien)
*Pennella exocoeti** 5° bis 21° n. Br.
- *varians** 0°

*Lerneaenicus inflexus** 2° n. Br.
Lernaeolophus sultanus (auch Mittelmeer)
*Brachiella thynni** 22° n. bis 13° s. Br.

5) Das Tropisch-Amerikanische Gebiet, welches sich auf die Antillen, das Caraibische Meer, Central-Amerika, die Columbische und Brasilianische Küste bis nach Rio de Janeiro hinab erstreckt. Von den 43 für dasselbe verzeichneten Arten geht nur eine weit über dasselbe (bis zur Afrikanischen Küste) hinaus, während zwei andere seine Grenzen nur wenig überschreiten.

*Pontella Edwardsii** Brasilien, 21° s. Br.
*Calanus levis** Rio Janeiro
- *flavipes** - -

Sapphirina ovato-lanceolata Rio Janeiro (auch Atlant. Ocean)
- *versicolor** Rio Janeiro

*Harpacticus acutifrons** Rio Negro, 0°
*Cyclops Brasiliensis** Rio Janeiro
*Ergasilus longimanus** Brasilien
*Bomolochus glyphisodontis** Nicaragua
*Caligus isonyx** Westindien
- *haemulonis** -
- *monacanthi** -
- *chorinemi** Brasilien
- *trachynoti** -
- *tenax** -
- *irritans** -
- *gracilis** Rio Janeiro

*Lepeophtheirus bagri** Rio Janeiro
- *monacanthus** Brasilien
- *Heckeli* Brasilien (auch New Orleans)
- *cossyphi** Westindien

*Calistes trygonis** Rio Janeiro

*Perissopus armatus** Brasilien
*Clavella scari** Westindien
*Lernanthropus angulatus** Westindien
- *pagelli** -
- *giganteus** -
- *pupa** Brasilien
- *belones** -
- *pagodus** -
- *nobilis** -

*Aethon quadratus** Westindien
Tucca impressus Westindien (auch West-Afrika)
*Blias prionoti** Brasilien
*Chondracanthus crassicornis** Westindien
*Trichthacerus peristedii** Brasilien
- *molestus** -

*Lernaeocera lagenula** -
*Therodamas serrani** Westindien
*Lernaeolophus hemiramphi** Westindien
*Thysanote pomacanthi** -
*Anchorella laciniata** -
- *angulata** Central-Amerika.

6) Das Chilenisch-Patagonische Gebiet, welches sich dem vorigen nach Süden hin anschliesst, und die Atlantische wie Pacifische Küste Süd-Amerika's unterhalb des 23. Breitegrades umfasst. Die im Folgenden verzeichneten 22 Arten gehören demselben durchweg ausschliesslich an.

*Calanus magellanicus** 52° s. Br.
*Centropages Chilensis** Chile

*Labidocera Darwini** Patagonien 45° s. Br
- *Patagoniensis** - -

*Diaptomus Brasiliensis** Patagonien
*Cetochilus australis** 42° s. Br.
*Harpacticus concinnus** Valparaiso
- *sacer** -
*Cyclops miles** Chile
- *longicornis* (Nic.)* Chile
- *denticulatus** Chile
- *brevicornis* (Nic.)* Chile
*Caligus Gayi** Chile
*Caligus ornatus** Valparaiso
- *cheilodactyli** -
*Dinematura indistincta** Valparaiso
*Lernaea rigida** -
*Lernaeonema abdominalis** -
*Chondracanthus psetti** -
- *ophidii** -
- *sicyasis** -
*Anchorella appendiculata** -

7) Das Süd-Australische Gebiet, welches sich auf die ausserhalb des Wendekreises liegenden Küsten Neu-Hollands, auf Neu-Seeland und die übrigen aussertropischen Inseln der Südsee erstreckt, umfasst 24 Arten, welche ihm mit Ausnahme von drei weiter nach Norden reichenden, sämmtlich ausschliesslich angehören.

*Pontellina simplex** Neu-Seeland 37° s. Br.
*Pontella valida** - -
Calanus comptus 27½° s. Br. (auch im nördl. Stillen Ocean)
- *appressus* 32° s. Br. (ebenso).
- *arcuicornis** 32° s. Br.
- *rotundatus* 32° s. Br. (auch im tropischen u. nördl. Stillen Ocean)
*Dias (Acartia) limpida** 31° s. Br.
- *tonsa** Port Jackson, 33° s. Br.
*Candace curta** 50 s. Br.
*Sapphirina Iris** 41 s. Br.
- *angusta** 43° s. Br.
*Sapphirina inaequalis** 43° s. Br.
- *ovalis**
- *obtusa** 43° s. Br.
*Miracia gracilis** 32° s. Br.
*Oithona abbreviata** 40° s. Br.
*Cyclops Mac Leayi** Sydney
*Nogagus elongatus** Aucklands-Inseln
- *validus** Neu-Seeland
*Echthrogaleus affinis** Neu-Seeland
*Specilligus curticaudis** - -
*Pandarus brevicaudis** - -
*Lernanthropus atrox** Neu-Holland
*Pennella pustulosa** Australien

8) Das Süd-Atlantische Gebiet, welches den Atlantischen Ocean südlich vom 23. Breitegrade (mit Ausschluss der Amerikanischen Küste) und das Capensische Meer in sich begreift. Von 23 in demselben einheimischen Arten gehören nur 15 ihm ausschliesslich an, während die übrigen bis in die Tropen oder selbst bis in den Norden des Atlantischen Oceans hinaufreichen.

*Pontella argentea** 45° s. Br.
*Pontellina emerita** Cap
- *turgida* Cap (auch im Tropisch-Atlantischen u. im Stillen Ocean)
Calanus communis bis 33° s. Br. (auch tropisch)
- *brevicornis** 35° s. Br.
- *setuligerus* 33° bis 40° s. Br. (auch tropisch)
- *vulgaris* 34° bis 40° s. Br. (auch tropisch)
*? Labidocera magna**
*Centropages brachiatus** Cap
*Brotheas falcifer** Port Natal
Oncaea pyriformis 40° 50' s. Br. (auch tropisch)
Sapphirina nitens 40° 50' s. Br. (auch tropisch)
- *gemma* Lagulhas-Bank (auch tropisch)
*Clytemnestra tenuis** 24° s. Br.
Ergasilus spec. (Nordm.)* Cap.
Nogagus Latreillei 40° s. Br. (auch im nördl. Atlant. Ocean)
*Pandarus armatus** Cap
*Epachthes paradoxus** Cap.
*Medesicaste penetrans** Cap
*Chondracanthus tuberculatus** Cap
*Anchorella denticis** Cap
- *dilatata** -
- *canthari** -

9) Das Nord-Polynesische Gebiet, welches den Stillen Ocean nordwärts vom 23. Breitegrad in sich begreift, umfasst bis jetzt nur

12 Arten, von welchen überdies 5 theils bis in die Tropenzone, theils bis in das Süd-Australische Gebiet hinabgehen.

Calanus comptus 40° n. Br. (auch im Süd-Australischen Gebiet)
- *medius** 44° n. Br.
- *tenuicornis** 40° n. Br.
- *sanguineus** 32° u. 44° n. Br.
- *placidus* 40° n. Br. (auch tropisch)
- *mundus** 44° n. Br.
- *simplicicaudis** 44° n. Br.

Calanus appressus 25° n. Br. (auch im Süd-Australischen Gebiet)
- *rotundatus* 28° n. Br. (auch tropisch und Süd-Australisch)

*Hemicalanus gracilis** 25° n. Br.
Acartia negligens 27½° n. Br. (auch tropisch)
*Sapphirina indigotica** 28° n. Br.

10) Das Nord-Amerikanische Gebiet, welches das Küstengebiet und die Ströme Nord-Amerika's umfasst, enthält bis jetzt nur 16, sämmtlich den Parasiten angehörende Copepoden, welche ihm mit einer Ausnahme ausschliesslich zukommen.

*Ergasilus funduli** New Orleans
- *labracis** Baltimore
- *lizae** New Orleans

*Bomolochus ardeolae** New Orleans
*Caligus Americanus**
Lepeophtheirus Heckeli New Orleans (auch Brasilien)
*Echetus typicus** New Orleans
*Lernaeocera radiata**
*Lernaeocera cruciata** Erie-See
- *catostomi** Mississippi
- *pomotidis** New Orleans

*Achtheres pimelodi** Cincinnati
- *lacae**

*Anchorella lizae** New Orleans
- *appendiculata** New Orleans
- *urolophi** Mexikanisches Meer

11) Das Nord-Atlantische Gebiet, vom 23.° bis 60.° n. Br. reichend (mit Ausschluss der Amerikanischen Küste), enthält 52 Arten, von welchen 37 ihm eigenthümlich sind; von den 15 übrigen gehen 9 bis in die Tropenregion, während die anderen zugleich im Mittelmeer, in der Nordsee, im Schwarzen Meer u. s. w. vorkommen.

Anomalocera Patersoni (auch Nordsee, Mittelmeer)
*Pontella Nerii** 49° n. Br.
- *Savignyi** -
- *Atlantica** -
- *Raynaudi** -

*Calanus latus** 31° n. Br.
- *mirabilis** Biscaya-Bai, 44° n. Br.
(?) - *arietis**

Rhincalanus cornutus 27° n. Br. (auch tropisch)
Euchaeta Atlantica bis 31° n. Br. (auch tropisch)
Undina Danae bis 37° n. Br. (auch tropisch)
- *plumosa** 27° n. Br.

*Helenae** 31° n. Br.
*Diaptomus dubius** 27° bis 37° n. Br.
Pleuromma abdominale 27° bis 31° n. Br. (auch Mittelmeer)
Candace pachydactyla 31° n. Br. (auch tropisch u. im Chinesischen Meer)
Centropages typicus 43° n. Br. (auch Nordsee und Mittelmeer)
Corycaeus gracilis 24° n. Br. (auch tropisch)
- *typicus** 43° n. Br.

Sapphirina Danae 27° n. Br.
*Oncaea latericia** Normandie
*Thalestris fulva** Madeira, 34° n. Br.
- *aquilina** - -
- *spinosa** - -

*Canthocamptus virescens** Madeira, 34° n. Br.
- *horridus** - -
- *elegantulus** - -

Harpacticus macrodactylus - - (auch Mittelmeer)
*Laophonte fortificationis** Madeira, 34° n. Br.
Tisbe ensifera Madeira, 34° n. Br. (auch Schwarzes Meer)
*Cyclops prasinus** Madeira, 34° n. Br.
- *aequoreus** - -

*Monops grandis**
*Monstrilla Danae** Normandie
*Clausia Lubbocki** -
*Caligus thynni** 27° n. Br.
- *coryphaenae** 30° n. Br.

*Caligus productus** 27° bis 30° n. Br.
Nogagus Latreillei 31° n. Br. (auch im südl. Atlant. Ocean)
- *tenax* 33° bis 36° n. Br. (auch tropisch)
- *brevicaudatus** Teneriffa
- *borealis** 58° bis 59° n. Br.
- *errans** Madeira, 34° n. Br.
- *lunatus** 38° n. Br.

Dysgamus atlanticus 28° n. Br. (auch tropisch)
*Dinematura latifolia** 27° n. Br.
*Echthrogaleus coleoptratus** 38° n. Br.
Euryphorus nympha 30° n. Br. (auch tropisch)
Pandarus Cranchii 38° n. Br. (auch tropisch)
- *pallidus**
- *vulgaris** Teneriffa

*Lerneaenicus nodicornis** 41° n. Br.

12) Das Arktische Gebiet, welches die Meere und Küsten jenseits des 60. Breitegrades umfasst, hat neben 18 ihm eigenthümlichen Arten vier mit der Nordsee, drei mit dem Mittelmeer und eine mit dem Atlantischen Ocean gemein.

Anomalocera Patersoni (auch im nördlichen Atlant. Ocean, in der Nordsee und im Mittelmeer)
*Calanus arcticus**
- *magnus**
- *borealis**
- *plumosus**
- *elegans**
- *longus**

*Harpacticus uniremis**
*Lepeophtheirus robustus**
*Peniculus clavatus**
Pennella crassicornis (auch Mittelmeer)
Lernaea branchialis var. *sigmoidea* (auch Nordsee)
Haemobaphes cyclopterina (auch Nordsee)
*Lesteira lumpi**
*Chondracanthus flurae**
- *radiatus**

Lernaeopoda carpionis (auch Nordsee)
- *sebastis**

*Brachiella rostrata**
*Anchorella stichaei**
- *agilis**

*Herpyllobius arcticus**

13) Die Nordsee mit Einschluss des Kattegats und Sundes enthält die ansehnliche Zahl von 271 Arten, darunter 253 ihr eigenthümliche; sie hat 15 Arten mit dem Mittelmeer, einzelne mit dem Arktischen Meer und dem Atlantischen Ocean gemeinsam.

Anomalocera Patersoni (auch im Atlantischen, Arktischen und Mittelmeer)
*Pontellina brevicornis**
*Pontella Wollastoni**
- *Eugeniae**
- *helgolandica**

*Thaumaleus typicus**
*Thaumatoëssa Armoricana**
Euchaeta Prestandreae (auch Mittelmeer)
*Calanus Anglicus**
- *Finmarchicus**

*Paracalanus parvus**
*Temora longicornis**
- *velox**
- *inermis**

*Isias clavipes**
*Clausia elongata**
*Metridia lucens**
- *armata**

*Cetochilus septemtrionalis**
*Diaptomus Bateanus**
*Candace Norwegica**
Centropages typicus (auch Atlant Ocean u. Mittelmeer)
- *hamatus**

Dias longiremis (auch Mittelmeer)
*Monstrilla Anglica**
- *helgolandica**

*Corycaeus Anglicus**
- *germanus**

*Porcellidium fasciatum**
*Zaus spinatus**
- *ovalis**
- *interruptus**
- *spinosus**

*Alteutha depressa**
- *bopyroides**
- *Norwegica**
- *oblonga**

*Amenophia peltata**
*Stenhelia gibba**
*Ameira longipes**
- *minuta**

Nitocra typica
- *spinipes**
*Mesochra Lilljeborgi**
- *Kroyeri**
- *pygmaea**
Harpacticus chelifer (auch Mittelmeer)
- *elongatus**
- *depressus**
- *curticornis**
Amymone sphaerica (auch Mittelmeer)
- *longimana**
Tisbe furcata (auch Mittelmeer)
*Tachidius brevicornis**
*Euterpe gracilis**
*Setella Norwegica**
Longipedia coronata (auch Mittelmeer)
*Ectinosoma melaniceps**
*Dactylopus Strömii**
- *porrectus**
- *minutus**
- *longirostris* (auch Mittelmeer)
- *latipes**
*Thalestris longimana**
- *helgolandica**
- *harpactoides**
- *mysis* (auch Mittelmeer)
- *curticauda**
- *curticornis**
- *longipes**
- *Karmensis**
*Laophonte serrata**
- *minuticornis**
- *setosa**
- *thoracica**
- *curticaudata**
- *longicaudata**
*Sunaristes paguri**
*Westwoodia nobilis**
- *minuta**
*Misophria pallida**
*Thorellia brunnea**
*Oithona helgolandica**
- *spinifrons**
- *pygmaea**
*Cyclopina Norwegica**
*Cyclops magniceps** (im Sund)
*Notodelphys ascidicola**
- *Allmani**
- *rufescens**
- *tenera**
- *coerulea**
- *elegans**
- *agilis**
- *prasina**

*Doropygus pulex**
- *psyllus**
- *auritus**
- *gibber* (auch Mittelmeer)
- *curculio**
- *propinquus**
- *conicus**
- *callipygus**
- *deflexus**
- *oblongus**
- *rotundus**
- *verrucosus**
- *albidus**
- *viridis**
- *gibbosus**
- *tumefactus**
- *acutus**
- *reflexus**
- *macroon**
- *rufescens**
- *coccineus**
- *spherasipherus**
- *globosipherus**
*Notopterophorus papilio**
- *bombyx**
*Chonephilus dispar**
*Botachus cylindratus**
- *macroon**
- *fulvus**
Ascidicola rosea (auch Mittelmeer)
*Ischnogrades ruber**
*Ophioseides cardiacephalus**
*Adranesius ruber**
- *elatus**
*Narcodes macrostoma**
*Enterocola (Biocryptus) fulgens**
- *roseus**
- *flavus**
*Mychophilus roseus**
- *pachygaster**
*Gastrodes viridis**
*Aplopodus rufus**
*Buprorus Loveni**
*Ascomyzon Lilljeborgi**
*Asterocheres Lilljeborgi**
*Artotrogus orbicularis**
*Nicothoë astaci**
*Dyspontius striatus**
- *marginatus**
- *conspicuus**
*Platythorax albidus**
*Polyclinophilus corisiformis**
- *similis**
*Podolabis fulvus**

*Podolabis albidus**
*Cryptopodus flavus**
- *viridis**
- *angustus**
*Hypnodes flavus**
*Lygephilus violaceus**
- *microcephalus**
- *roseus**
*Ceratrichodes albidus**
*Ophthalmopaches ruber**
*Uperogcos testudo**
*Eolidicola tenax**
*Terebellicola reptans**
*Sabelliphilus elongatus**
*Lichomolgus albens**
- *marginatus**
- *forficula**
- *furcillatus**
*Ergasilus depressus**
*Bomolochus soleae**
- *belones**
*Caligus curtus**
- *Mülleri**
- *diaphanus**
- *rapax**
- *belones**
- *angustatus**
- *nanus**
- *aeglefini**
- *fallax**
- *gracilis**
- *elegans**
- *leptochilus**
- *centrodonti**
- *abbreviatus**
- *lumpi**
- *gurnardi**
- (*Sciaenophilus*) *tenuis**
*Lepeophtheirus sturionis**
- *salmonis**
- *rhombi**
- *gibbus**
- *gracilescens**
- *intercurrens**
- *crabro**
- *hippoglossi**
- *appendiculatus**
- *pectoralis**
- *obscurus**
- *Thompsoni**
*Trebius caudatus**
*Dinematura producta**
- *elongata**
- *ferox**

*Caligina soleae**
*Pandarus bicolor**
- *lividus**
*Lonchidium lineatum**
*Dichelesthium sturionis**
*Clavella hippoglossi**
- *mulli**
*Eudactylina acuta**
*Ergasilina robusta**
Philichthys xiphiae (auch Mittelmeer)
Cycnus gracilis (auch Adriatisches Meer)
- *pallidus**
*Pagodina robusta**
*Lamproglena pulchella**
*Lernanthropus Kroyeri**
- *Gisleri**
*Donusa clymenicola**
*Anthosoma crassum**
*Sabellacheres gracilis**
*Lernaeocera cyprinacea**
- *esocina**
*Naobranchia cygnus**
*Lernaeonema encrasicoli**
- *musteli**
- *Bairdi**
Lernaea branchialis (auch im Arktischen und Mittelmeer)
Haemobaphes cyclopterina (auch Arktisches Meer)
*Leposphilus labrei**
*Pseudulus lingualis**
*Medesicaste triglarum**
*Diocus gobinus**
*Chondracanthus limandae**
- *nodosus**
- *cornutus**
- *triglae**
- *soleae**
- *merlucci**
*Tanypleurus alcicornis**
*Splanchnotrophus gracilis**
- *brevipes**
*Ismaila monstrosa**
*Selius bilobus**
*Nereicola ovata**
- *bipartita**
*Lamippe rubra**
*Chelodiniformis typicus**
Lernaeopoda carpionis (auch arktisch)
- *obesa**
- *galei**
- *bicaudata**
- *stellata**
- *elongata**

*Lernaeopoda salmonea**
*Charopinus Dalmani**
- *ramosus**
*Brachiella pastinacae**
- *thynni* (auch Mittelmeer)
- *impudica**
- *bispinosa**
*Tracheliastes maculatus**
*Tracheliastes stellifer**
*Anchorella stellata**
- *bergyltae**
- *paradoxa**
- *rugosa**
- *emarginata**
- *uncinata**
- *ovalis**

14) Das Mittelländische Meer mit Einschluss des Adriatischen enthält 179 Arten mit 152 ihm eigenthümlichen, während es 15 Arten mit der Nordsee, 7 mit dem schwarzen Meer, 6 mit dem Atlantischen Ocean gemein hat.

Anomalocera Patersoni Nizza (auch Atlant. Ocean und Nordsee)
*Pontellina gigantea** Messina
- *mediterranea* Messina (auch Schwarzes Meer)
*Calanops Messinensis** Messina
*Heterochaeta spinifrons** -
- *papilligera** -
*Leuckartia flavicornis** -
Euchaeta Prestandreae Messina, Nizza (auch Nordsee)
*Phaënna spinifera** Messina
Undina pulchra (*Messinensis*) Messina (auch Atlant. Ocean)
- *rostrata** Nizza
*Calanus pygmaeus** Messina
- *plumulosus** -
- *erythrochilus** Nizza
- *mastigophorus** Messina
*Hemicalanus plumosus** -
- *mucronatus** -
- *filigerus** -
- *longicornis** -
- *longicaudatus** -
*Cetochilus longicornis** -
- *minor** -
*Calanella mediterranea** -
- *hyalina** -
*Temora armata** -
Pleuromma abdominale Messina (auch Atlant. Ocean)
- *gracile** Messina
*Candace longimana** -
- *melanopus** -
- *bispinosa** Messina, Nizza
*Centropages violaceus** Messina
- *typicus* (*denticornis*) var. *Nicaeensis* (auch Nordsee u. Atlant. Ocean)
Dias longiremis Nizza (auch Nordsee)
*Copilia Nicaeensis** Nizza
- *denticulata** Messina
*Oncaea mediterranea** Messina
- *venusta** Palermo
- *coerulescens** Nizza
Sapphirinella stylifera Messina (auch Atlant. Ocean)
- *vitrea** Messina
*Sapphirina salpae** -
- *Gegenbauri** Messina
- *Edwardsi** -
- *Clausi** -
- *pachygaster** -
- *nigromaculata** -
- *auronitens**
*Pachysoma punctata** -
*Lubbockia squillimana** -
*Corycaeus furcifer** -
- *elongatus** -
- *rostratus** -
- *parvus** -
- *ovalis** -
*Hersilia apodiformis** Sicilien
*Peltidium purpureum** -
- *armatum** Nizza, Messina
*Porcellidium tenuicauda** Nizza
- *dentatum** Nizza
- *fimbriatum** Messina
- *viride** Sorrent
*Eupelte gracilis** Nizza
- *bicornis** Neapel
- *oblonga** Messina
Scutellidium tisboides Nizza (auch Schwarzes Meer)
*Alteutha Messinensis** Messina
*Psamathe spec.** (Philippi) Sorrent
Harpacticus chelifer Messina (auch Nordsee)
- *macrodactylus* - (auch Madera)

*Harpacticus gracilis** Messina
- *Nicaeensis* Nizza (auch Schwarzes Meer)

*Amymone satyrus** Nizza
- *sphaerica* Neapel (auch Nordsee)
- *harpactoides** Messina
- *Neapolitana** Neapel

*Lilljeborgia linearis** Nizza
*Tisbe (Idya) barbigera** Palermo
- *furcata* (auch Nordsee)

*Tachidius minutus** Nizza
*Setella Messinensis** Messina
Longipedia coronata (auch Nordsee)
*Jurinia armata** Nizza
*Dactylopus similis** Nizza
- *cinctus* Nizza (auch Schwarzes Meer)
- *flavus** Nizza
- *brevicornis** Nizza
- *macrolabris** -
- *longirostris* Nizza (auch Nordsee)
- *Nicaeensis** -
- *tenuicornis** Messina, Nizza
- *tisboides* Messina, Nizza (auch Schwarzes Meer)

*Thalestris robusta** Messina, Nizza
- *mysis* Messina (auch Nordsee)
- *microphylla** Messina
- *forficula** -
- *rufoviolascens** Nizza

*Canthocamptus rostratus** Messina
- *parvulus** Nizza
- *setosus* Nizza (auch Schwarzes Meer)

*Laophonte parvula** Nizza
- *similis** -
- *forcipata** -
- *lamellifera** Messina
- *brevirostris** -

*Euryte longicauda** Sorrent
*Idomene forficata** Neapel
*Metis ignea** Sorrent
*Aenippe cristata** Sicilien
*Oithona similis** Nizza
- *spinirostris** Messina

*Notodelphys pusilla** Neapel
- *mediterranea** -

*Doropygus pullus** -
*Goniodelphys trigonus** -
*Gunentophorus globularis** (*Sphaeronotus Thorelli*) Neapel
*Botachus fusiformis** -
Ascidicola rosea Neapel (auch Nordsee)
*Lichomolgus elongatus** Neapel
*Sepicola longicauda** Nizza
*Doridicola agilis** Triest
*Bomolochus cornutus**
*Eucanthus balistae**
*Caligus affinis**
- *Rissoanus**
- *Nordmanni**
- *minimus**
- *Pharaonis**
- *pelamydis**
- *alalongae**
- *trachypteri**
- *vexator**

*Lepeophtheirus Nordmanni**
- *Grohmanni**

*Elytrophora brachyptera**
*Lütkenia astrodermi**
*Dinematura latifolia**
*Demoleus paradoxus**
*Nogagus caelebs**
*Pandarus lugubris**
*Cecropsina glabra** Adriatisches Meer
*Cecrops Latreillei**
*Laemargus muricatus**
Philichthys xiphiae (auch Nordsee)
Cycnus gracilis Adriatisches Meer (auch Nordsee)
- *? Budegassae**

*Nemesis mediterranea**
*Lernanthropus trigonocephalus**
- *scribae**

*Pennella Blainvillei**
- *sagitta**
- *crassicornis* (auch im Arktischen Meer)
- *remorae**

*Peniculus fistula**
Lernaea branchialis (auch Nordsee)
*Lernaeonema gracilis**
- *Lesueuri**

*Peroderma cylindricum**
Lernaeolophus sultanus (auch Atlantischer Ocean)
*Strabax monstrosus**
*Lophoura Edwardsi**
*Chondracanthus xiphiae**
- *Delarochianus**
- *Zei**
- *angustatus**
- *horridus**
- *gibbosus**

*Lamippe Proteus**
*Sphaeronella Leuckarti** Neapel
*Staurosoma spec.**

*Brachiella lophii**
- *thynni* (auch Nordsee)
- *malleus**
- *insidiosa** Adriatisches Meer

*Anchorella pagelli**
*Anchorella pagri**
- *fallax**
- *hostilis**

*Vanbenedenia Kroyeri**
*Sphaerosoma corvinae**

15) Das Schwarze Meer enthält 20 Arten, von denen 12 ihm eigenthümlich, 7 mit dem Mittelmeer, je eine mit der Nordsee und dem Atlantischen Ocean gemeinsam sind.

*Pontella brunescens**
Pontellina mediterranea var. *Jaltensis* (auch Mittelmeer)
*Temora spec.**
*Candace Clausi**
*Zaus Ponticus**
Scutellidium tisboides (auch Mittelmeer)
*Alteutha typica**
- *aberrans**

Harpacticus Nicaeensis var. *Pontica* (auch Mittelmeer)

Tisbe furcata (auch Nordsee u. Mittelmeer)
- *ensifera* (auch Madera)

Dactylopus cinctus (auch Mittelmeer)
- *tisboides* (auch Mittelmeer)
- *brevifurcus**

*Thalestris pontica**
- *brevicornis**

*Laophonte uncinata**
Canthocamptus setosus (auch Mittelmeer)
*Cyclopina Clausi**
*Caligus hyalinus**

16) Die Ostsee ist in Bezug auf ihre Copepoden-Fauna noch näher zu erforschen. Dass der im Brackwasser aufgefundene *Diaptomus castor* nicht die einzige daselbst vorkommende freilebende Art ist, erscheint ebenso unzweifelhaft, als dass verschiedene auf Nordsee-Fischen lebende Parasiten für das Ostsee-Becken gleichfalls noch nachzuweisen sein werden. Insbesondere steht dies von den verschiedenen *Pleuronectes*-Arten, von *Salmo salar*, *Gadus aeglefinus*, *Trigla gurnardus*, *Cyclopterus lumpus* u. A. zu erwarten.

17) Das Europäische Süsswasser-Gebiet beschränkt sich auf die freilebenden Gattungen *Limnocalanus* mit 1, *Pontella* (zweifelhaft) mit 1, *Heterocope* mit 4, *Diaptomus* mit 7, *Canthocamptus* mit 7 und *Cyclops* mit 41 Arten; von parasitischen Gattungen kommen auf dasselbe 12 mit folgenden 20 Arten:

Ergasilus Sieboldi
- *gibbus*
- *trisetaceus*

Thersites gasterostei
Caligus lacustris
Lepeophtheirus Strömi
- *sturionis*
- *salmonis*

Dichelesthium sturionis
Lamproglena pulchella
Lernaeocera cyprinacea
- *esocina*

Diocus gobinus
Lernaeopoda salmonea
- *stellata*

Tracheliastes polycolpus
- *maculatus*
- *stellifer*

Achtheres percarum
Basanistes huchonis

Ob sich für die freilebenden Süsswasserformen innerhalb des Europäischen Faunengebiets noch speciellere Bezirke ergeben werden, muss weiteren Nachforschungen vorbehalten bleiben. Vorläufig verdient nur das durch Lilljeborg's und O. Sars' Beobachtungen näher festgestellte Skandinavische Gebiet als ein nicht nur durch besonderen Reichthum, sondern auch durch grössere Mannigfaltigkeit der Formen eigenthümliches

hervorgehoben zu werden. Unter den 41 für dasselbe verzeichneten Arten sind 26 ihm eigenthümlich, die übrigen weiter in Europa verbreitet.

Diaptomus castor
- *gracilis**
- *laticeps**

*Heterocope saliens**
- *alpina**
- *appendiculata**
- *robusta**

*Limnocalanus macrurus**

Canthocamptus staphylinus
- *pygmaeus**
- *gracilis**
- *crassus**
- *brevipes**

Cyclops strenuus (brevicaudatus)
- *scutifer**
- *abyssorum**
- *lacustris**
- *Leuckarti*
- *oithonoides**
- *signatus (coronatus)*
- *temuicornis*

Cyclops annulicornis
- *viridis (brevicornis)*
- *gigas*
- *robustus**
- *lucidulus*
- *pulchellus*
- *bicuspidatus*
- *insignis*
- *capillatus**
- *crassicaudis**
- *languidus**
- *nanus**
- *varicans**
- *bicolor**
- *serrulatus*
- *macrurus**
- *phaleratus (canthocarpoides)*
- *affinis**
- *crassicornis**
- *gracilis**

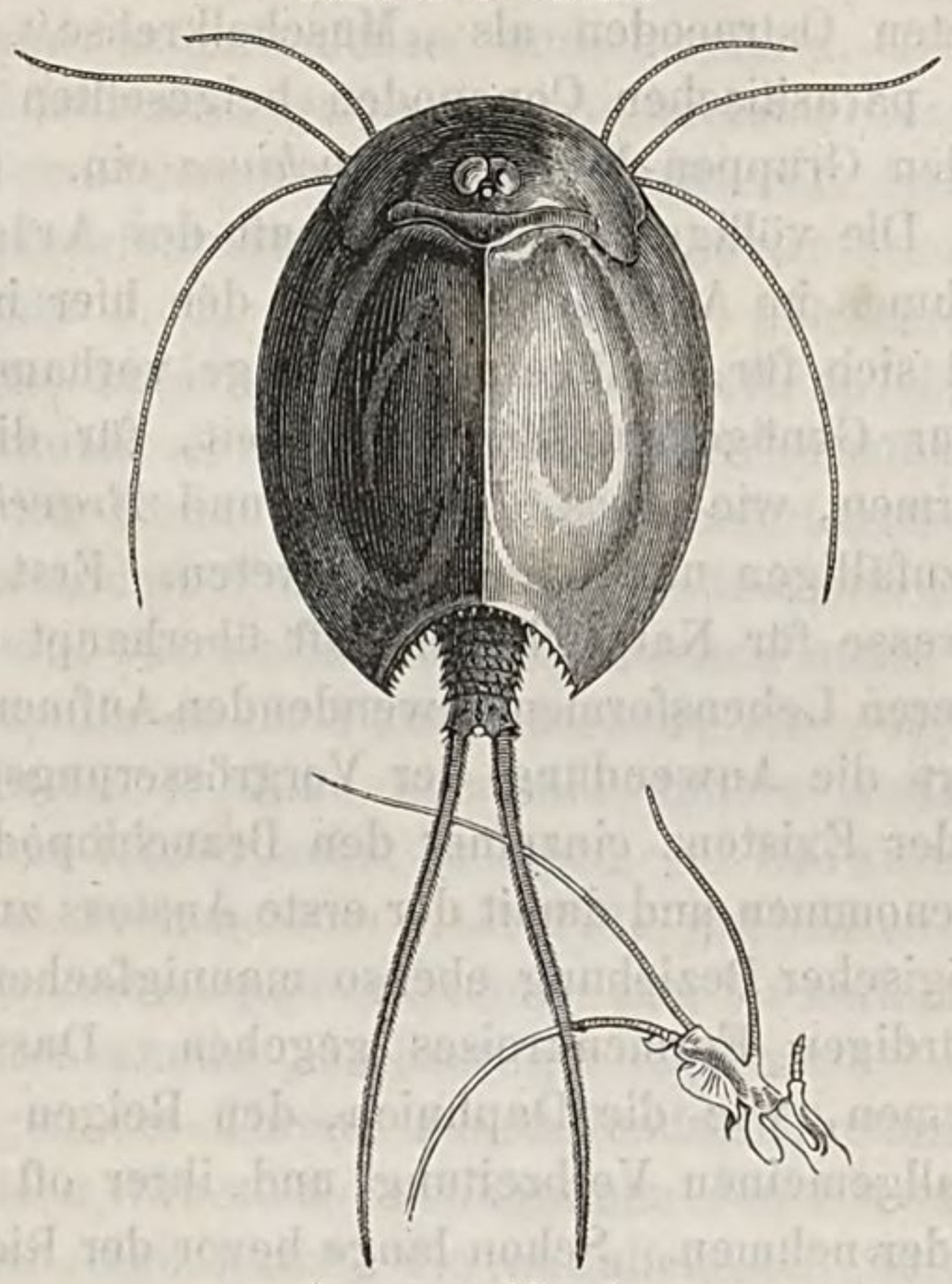
VIII. Zeitliche Verbreitung.

Weder für die älteren noch für die neueren Erdschichten ist bis jetzt der Nachweis eines in denselben abgelagerten Copepoden geführt worden. Hieraus schliessen zu wollen, dass den früheren Erdepochen Crustaceen dieser Ordnung überhaupt gefehlt haben, würde schon in Rücksicht auf das constatirte Vorkommen der ihnen am nächsten verwandten Branchiopoden, welche durchschnittlich weder kleiner noch, was ihren eigentlichen Körper betrifft, zarter gebaut sind, völlig ungerechtfertigt erscheinen. Schon die grosse Menge der bekannt gewordenen fossilen Fische, sowie ihre zum Theil nahe Verwandtschaft mit den lebenden kann es nicht zweifelhaft erscheinen lassen, dass den heutigen sehr ähnliche Parasiten auch in früheren Perioden existirt haben und es wäre bei der nicht unbeträchtlichen Resistenz des Körperintegumentes, wie sie wenigstens manche der lebenden Gattungen erkennen lassen, selbst nicht undenkbar, dass dergleichen bei näherer Aufmerksamkeit in Zukunft noch nachgewiesen werden könnten. Kaum zu vermuthen ist dies dagegen für die zarthäutigen freilebenden Copepoden, deren Entdeckung überdies schon ihre geringe Grösse Schwierigkeiten entgegen setzen würde. Grade das, was die Ostracoden und Limnadiden in so ansehnlicher Arten- und Individuenzahl der Kenntnissnahme der Nachwelt erhalten oder wenigstens Zeugniss für ihre ehemalige Existenz abgelegt hat, die verhältnissmässig derbe zweiklappige Schale, geht den Copepoden ganz ab; ihr Fehlen wird daher nicht überraschen können.

Dritte Ordnung.

Kiemenfüssler: Branchiopoda.

Tafel XVI—XXX.



Apus cancriformis.

I. Einleitung.

1. **Namen.** Der für gegenwärtige Ordnung seit langer Zeit allgemein gebräuchliche Name *Branchiopoda* (Kiemenfüssler) wurde zuerst i. J. 1817 von Latreille in Cuvier's Règne animal, 1. éd. in Anwendung gebracht, hatte jedoch, da er sich zugleich auf die jetzigen Ordnungen der Copepoden und Poecilopoden erstreckte, ursprünglich eine weitergreifende Bedeutung als heut zu Tage, wo man ihn auf die von Latreille später (1829) darunter begriffenen Phyllopoden, Cladoceren und Ostracoden oder selbst nur auf die beiden erstgenannten Gruppen beschränkt. Sonst ist zwar nicht auf die ganze Ordnung (in dem von uns angenommenen Umfang), aber wenigstens auf die vereinigten Argulinen und Branchiopoden (im engeren Sinne) durch Zenker (1854) die gemeinsame Benennung *Aspidostraca* übertragen worden, nachdem Burmeister diesen Namen zuvor für die gesammten Entomostracen vorgeschlagen hatte. In ihren Hauptrepräsentanten bereits den älteren Forschern bekannt, durch vielfache

Eigenthümlichkeiten in Körperbau und Lebensweise ausgezeichnet, zum Theil ausserdem durch die Menge der Individuen, in welcher sie alle stehenden Gewässer bevölkern, sich der allgemeinen Beachtung aufdrängend, wurden die Branchiopoden mehrfach mit Trivialnamen, welche sich allerdings nur auf einzelne ihnen angehörende Gruppen oder Familien beziehen, versehen. So figuriren die Phyllopoden bei J. Chr. Schäffer zuerst als „Kiefenfüsse", die Cladoceren nach Swammerdam's erster Benennung „*Pulex aquaticus aborescens*" bis in die neueste Zeit allgemein als „Wasserflöhe", endlich die von Linné sehr treffend als „*Monoculus concha pedata*" bezeichneten Ostracoden als „Muschelkrebse". Für die lange Zeit hindurch den parasitischen Copepoden beigesellten Argulinen führte Thorell (1864) den Gruppen-Namen *Branchiura* ein.

2. **Geschichte.** Die völlige Unbekanntschaft des Aristoteles — und folglich des Alterthums im Allgemeinen — mit den hier in Rede stehenden Crustaceen erklärt sich für die überall in Menge vorhandenen Cladoceren und Ostracoden zur Genüge aus ihrer Kleinheit, für die grösseren und ansehnlicheren Formen, wie *Apus*, *Limnadia* und *Branchipus*, aber leicht aus ihrem mehr zufälligen und lokalen Auftreten. Erst mit dem wieder erwachenden Interesse für Naturwissenschaft überhaupt und mit der sich zugleich den kleineren Lebensformen zuwendenden Aufmerksamkeit, welche im 17. Jahrhundert die Anwendung der Vergrösserungsgläser hervorrief, wurde auch von der Existenz einzelner den Branchiopoden angehörenden Arten Kenntniss genommen und damit der erste Anstoss zu der Erforschung eines in morphologischer Beziehung ebenso mannigfachen, wie in physiologischer merkwürdigen Formenkreises gegeben. Dass hierbei gerade die kleineren Formen, wie die Daphnien, den Reigen eröffneten, kann angesichts ihrer allgemeinen Verbreitung und ihrer oft zahllosen Menge gewiss nicht Wunder nehmen. Schon lange bevor der Riese unter unseren einheimischen Branchiopoden, der bekannte *Apus cancriformis* durch Frisch (1732) und Klein (1737) zur allgemeinen Kenntniss gebracht wurde, bildeten zuerst Joh. Swammerdam in seiner Historia Insectorum generalis (1669) und bald nachher Franc. Redi in den „Animaletti aquatici" (1684) die Gattung *Daphnia* ab und gaben von derselben eine der damaligen Anschauungsweise mikroskopischer Thiere entsprechende Schilderung. Nach Hermann's Angabe im Mémoire aptérologique würde übrigens der *Argulus foliaceus* bereits vor dem „*Getakten Water-vloy*" des unsterblichen Verfassers der Bibel der Natur durch den Strassburger Fischer-Meister Leonard Baldner, welcher denselben i. J. 1666 entdeckte und beschrieb, zur Kenntniss gekommen sein, wenn das auf ihn bezügliche Manuscript gedruckt worden wäre. Da dieses jedoch unterblieb, muss die einer späteren Zeit angehörende Beschreibung und Abbildung desselben durch Frisch (1727) als die erste zur allgemeinen Kenntnissnahme gelangte Publikation angesehen werden.

Nicht ohne Interesse ist es, in den Berichten der älteren Autoren die Bewunderung und das Erstaunen zu lesen, in welche sie durch die

Entdeckung und nähere Betrachtung der grösseren, den Branchiopoden angehörenden Gattungsrepräsentanten *Apus* und *Branchipus* versetzt wurden, ein Erstaunen, welches in gleicher Weise wohl Jeden bei dem ersten Anblick dieser merkwürdigen Thiere und besonders bei Beobachtung derselben im Leben erfasst hat und welches sich zum Theil in den von jenen ersten Beobachtern gewählten Benennungen ausdrückt. Die meisten derselben weisen gleichsam auf die Verlegenheit hin, in welche jene wunderbaren neuen Thiere ihre Beschreiber bei dem Bestreben, sie systematisch unterzubringen, versetzt haben. Während Petiver den zuerst in England aufgefundenen und bereits i. J. 1709 abgebildeten *Branchipus diaphanus* als „*Squilla lacustris minima, dorso natans*“ beschreibt — durch Schäffer ist derselbe bekanntlich später als *Apus* (*Branchipus*) *pisciformis* und als „fischförmiger Kiefenfuss“ zu einer besonderen Berühmtheit gelangt — nannte J. L. Frisch in seiner „Beschreibung von allerley Insecten in Teutschland“ den ihm durch Klein in einem Exemplare aus Preussen zugesandten *Apus cancriformis* „den Flossfüssigen Seewurm mit dem Schild“. („Die Füsse haben das allersonderbarste an diesem Wasser-Wurm; wenn es anders Füsse können genennet werden, und nicht vielmehr Floss-Federn, für welche ich sie ansehen muss. Also, dass dieses Insect bei denen, die es für Füsse ansehen, ein *polypus* heissen muss, bei mir aber *ἄπους*.“) Eine abermals andere Auffassung drückt sich sodann in der von Klein selbst in einem an Sloane gerichteten und in den Philosophical Transactions v. J. 1737 publicirten Briefe gebrauchten Benennung „*Scolopendra aquatica scutata*“ aus, bis endlich J. Chr. Schäffer (1756) mit der Benennung „krebsartiger Kiefenfuss“ die verwandtschaftlichen Beziehungen des Thieres am treffendsten kennzeichnete.

Während diese frühesten Publikationen von Swammerdam bis auf Klein nicht über eine kurze, die auffallendsten äusserlichen Merkmale hervorhebende Beschreibung und eine mehr oder weniger kenntliche Abbildung, als welche u. A. diejenige des „*Pulex aquaticus arboreus s. arborescens*“ von Swammerdam und des „flossfüssigen Seewurms mit dem Schild“ von Frisch hervorgehoben zu werden verdienen, hinausgingen, verbreiten sich zwei etwas spätere Abhandlungen von Schlosser über den *Cancer* (*Artemia*) *salinus* (1756) und von King über *Branchipus diaphanus* (1769) schon in eingehenderer Weise über die Umstände, unter denen die betreffenden Thiere angetroffen wurden — erstgenannte Art z. B. im Wasser von Salinen —, ferner auch über Lebensweise, Schwimmbewegung, Geschlechtsunterschiede u. s. w. Dennoch werden auch sie an Bedeutung weit übertroffen durch die für ihre Zeit unvergleichlichen und im eminentesten Sinne klassischen Arbeiten J. Chr. Schäffer's, welche in schneller Aufeinanderfolge (1752—56) erscheinend, den „fischförmigen“ und die beiden „krebsförmigen Kiefenfüsse“, so wie ferner die „geschwänzten und ungeschwänzten zackigen Wasserflöhe“ zum Gegenstand hatten. Schon in dem ersten dieser Werke über den „fischförmigen Kiefenfuss“ führt sich Schäffer als einen ebenso scharfsinnigen

Beobachter wie sorgsamen und umfassenden Beschreiber des in vortrefflichen Abbildungen dargestellten *Branchipus* ein. In viel höherem Grade erhebt er sich aber über das Niveau aller seiner Zeitgenossen und überholt theilweise selbst die Leistungen seiner Nachfolger während der nächsten siebenzig Jahre durch die mühevollen, an überraschenden wissenschaftlichen Ergebnissen aber auch um so reicheren Untersuchungen über die Gattungen *Apus* und *Daphnia*, welche offenbar in dem bis zu voller Evidenz geführten Nachweis der parthenogenetischen Fortpflanzung beider gipfeln. Wenn er diese Thiere, von welchen ihm ausschliesslich weibliche Individuen vorlagen, trotz direkter, auf anatomischem Wege erlangter Erkenntniss ihres Geschlechtes, in den doktrinären Anschauungen seiner Zeit befangen, für Zwitter halten zu müssen glaubt, so kann dies die hohe wissenschaftliche Bedeutung der von ihm dargelegten Thatsachen um so weniger beeinträchtigen, als er jene Meinung nur ganz nebenher und als eine durchaus theoretische kundgiebt.

Während des Zeitraums, welcher zwischen diesen epochemachenden Untersuchungen Schäffer's und dem Erscheinen der Jurine'schen Histoire des Monocles (1820) liegt, hält die Geschichte der Branchiopoden fast genau gleichen Schritt mit derjenigen der Copepoden, mit welchen sie wegen der Uebereinstimmung in Grösse, Lebensweise und Vorkommen von der Mehrzahl der Beobachter in Gemeinschaft abgehandelt wurden und mit denen sie bekanntlich auch Linné unter seiner Gattung *Monoculus* systematisch vereinigt hatte. Nur einige der grösseren Mitglieder der Ordnung, wie besonders *Branchipus*, wurden wiederholt zum Gegenstand gesonderter Untersuchungen gemacht, womit die weite Trennung, welche Linné dieser Gattung von den übrigen Branchiopoden angedeihen liess, in einer eigenthümlichen Uebereinstimmung steht. Gleich den Cyclopiden waren es zu dieser Zeit ganz besonders die Daphniden und Ostracoden, ausserdem auch *Argulus*, welche den ersten mikroskopischen Handbüchern von Baker (1753) und Joblot (1754), den bekannten „Augenergötzungen" Ledermüller's (1763) und ähnlichen Werken wegen ihrer theils zierlichen, theils auffallenden Formen als besonders willkommene Abbildungs-Objekte anheimfielen, mitunter jedoch, z. B. bei Eichhorn (1781) in den sonderbarsten Verzerrungen zur Darstellung kamen. Während allen diesen Produktionen, etwa abgesehen von einigen Angaben Ledermüller's, welcher zuerst die Copulation einer *Cypris*-Art beobachtet zu haben scheint, eine wissenschaftliche Bedeutung kaum beizulegen ist, ergriffen O. F. Müller in der Fauna Danica (1776) und de Geer (1778) die Erforschung dieser kleinen Thiere wieder in ernsterer Weise und bahnten den wesentlichen Aufschwung an, welchen bald nachher die Kenntniss der Ordnung durch die umfassenden und klassischen „Entomostraca seu Insecta testacea" des Ersteren (1785) erfuhr. Besonders für die Familien der Ostracoden und Cladoceren ausgiebig, nimmt das schon durch saubere und charakteristische Abbildungen hervorragende Werk O. F. Müller's ganz besonders wegen der umfassenden und präcisen Feststellung der Arten eine der hervor-

ragendsten Stellen in der damaligen systematisch-zoologischen Literatur ein und muss nach dieser Richtung hin für die gegenwärtige Ordnung in gleicher Weise als epochemachend gelten, wie die Schäffer'schen Werke für die Physiologie und Entwickelungsgeschichte. Für die Artbestimmung sowohl wie für die systematische Eintheilung ist es als eigentlicher Ausgangspunkt zu betrachten, wie dies besonders Linné gegenüber deutlich hervortritt. Während dieser noch in der zweiten Ausgabe der Fauna Suecica (1761) und fast ganz übereinstimmend in der zwölften des Systema naturae (1767) bei der einzigen Gattung *Monoculus* stehen blieb und unter acht derselben zuertheilten Arten nur sechs den Branchiopoden angehörige verzeichnete (*Mon. foliaceus, apus, pulex, pediculus, conchaceus* und *lenticularis*), finden wir bei Müller die Zahl der Gattungen auf 11 und diejenige der Arten auf 64 gestiegen, von denen allerdings der gegenwärtigen Ordnung nur 7, resp. 38 zukommen. Mit alleiniger Ausnahme der Gattung *Limulus*, unter welcher *Apus* mit dem grossen Molukkenkrebs vereinigt wird, sind die von Müller aufgestellten Gattungen (*Cypris, Cythere, Daphnia, Lynceus, Polyphemus* und *Argulus*) durchaus natürliche und wenn man etwa von dem später als Gattung *Limnetis* abgetrennten *Lynceus brachyurus* absieht, auch fest in sich abgeschlossene. Müller war ausserdem der erste, welcher neben den Süsswasser-Arten auch marine Formen (*Cythere*) zur Kenntniss brachte und wenigstens für die Wasserflöhe (*Daphnia*) die von Schäffer bezweifelte Existenz männlicher Individuen nebst den sie charakterisirenden Eigenthümlichkeiten nachwies. Freilich verfiel er bei Beschreibung des Männchens seiner *Daphnia pennata*, welches er sonst ganz naturgetreu darstellt und beschreibt, in den sonderbaren Irrthum, die verlängerten Tastantennen desselben als Copulationsorgane in Anspruch zu nehmen. Endlich ist als eine in biologischer Beziehung wichtige Entdeckung O. F. Müller's der Nachweis von Daphnien-Weibchen hervorzuheben, welche anstatt mit lebendigen Jungen versehen, das die Wintereier einschliessende Ephippium führten.

Die Fülle an neuentdeckten und interessanten Formen, welche die Müller'schen „Entomostraca" darboten, regten wider Erwarten zunächst nicht zu der weiteren Erforschung der, wie sich später zeigte, ungemein zahlreichen und mannigfachen einheimischen Süsswasser-Branchiopoden an, vielmehr sind die nächsten dreissig Jahre äusserst arm in der Publikation neuer Arten (Férussac, 1806 und Ramdohr, 1808). Dagegen fallen in diese Periode einerseits die ersten Versuche, die von Müller aufgestellten Gattungen in das System der Crustaceen einzuordnen, andererseits verschiedene und zum Theil sehr eingehende Untersuchungen über die Anatomie und die Entwickelungsgeschichte mehrerer Branchiopoden-Gattungen. In letzterer Beziehung sind besonders die Arbeiten von Shaw (1791) und Prevost (1803) über die von Müller nicht in den Kreis seiner Entomostraca gezogene Gattung *Branchipus* — die ausgezeichneten Untersuchungen Prevost's über die Entwickelung dieser Gattung wurden später von Jurine am Schluss seiner Histoire des Monocles

in vervollständigter Weise reproducirt —, die ebenso vorzügliche Abhandlung Jurine's (1806) über die Anatomie und Entwickelung des *Argulus foliaceus*, von sehr genauen und technisch vollendeten Abbildungen begleitet, ausserdem auch Ramdohr's erneute Untersuchungen über *Daphnia* und *Cypris* (1805) hervorzuheben. Die Aufnahme der Branchiopoden in das System der Crustaceen betreffend, ist zu erwähnen, dass im Gegensatz zu Fabricius, welcher sowohl in der Entomologia systematica (1793) wie in dem Supplement zu derselben (1798) unter Beibehaltung der Linné'schen Gattung *Monoculus* die Müller'sche Eintheilung gänzlich ignorirte, Latreille in den Genera Crustaceorum et Insectorum (1806) die bis zu dieser Zeit aufgestellten Gattungen auf vier innerhalb seiner „*Entomostraca*“ errichtete Ordnungen vertheilte und denselben auch die von den früheren Autoren, wie Linné und Fabricius, noch als *Cancer stagnalis* und *salinus* aufgeführten Arten anschloss. Während die Gattungen *Lynceus*, *Daphnia*, *Cypris* und *Cythere* Müller's nicht ohne Scharfblick zu der 4. Ordnung *Monophthalma* vereinigt werden, bildet die Gattung *Apus* bei Latreille für sich allein die 3. Ordnung *Phyllopoda;* dagegen wird *Branchipus* mit *Polyphemus* und der Gattung *Zoë* (Decapoden-Larve) unter der 6. Ordnung zusammengeworfen, *Argulus* (unter dem Namen *Binoculus*) auf Grund ihrer äusseren Aehnlichkeit neben *Caligus* in die 2. Ordnung *Pneumonura* gestellt.

In entsprechender Weise wie für die Copepoden erweist sich nach einem verhältnissmässig langen Zeitraum Jurine in seiner Histoire des Monocles (1820) auch im Bereich der Cladoceren und Ostracoden als der unmittelbare Nachfolger O. F. Müller's, indem er fast genau da begann und fortfuhr, wo jener geendigt hatte, ohne sich indessen, seinem Wohnsitz entsprechend, auf die marinen Arten auszudehnen. Die Zahl der bekannten Arten abermals um 18 neue vermehrend, bekundet er sich Müller gegenüber als im Fortschritt besonders durch die richtigere Beurtheilung der Daphniden-Männchen, deren Tastantennen er durch die direkte Beobachtung als Greiforgane bei der Begattung feststellt, durch speciellere Beobachtungen über die Bildung des von ihm als eine krankhafte Erscheinung („maladie de la selle“) aufgefassten Ephippium, über die Häutungen und Brutproduktionen der Weibchen, die Entwickelung der Embryonen u. s. w. Weniger erfolgreich in seinen Untersuchungen über die Organisation von *Cypris*, von welcher Gattung er allein weibliche Individuen zu beobachten Gelegenheit hatte und welche er nicht einmal in Bezug auf ihren äusseren Körperbau (Gliedmaassen) erschöpfend darzustellen vermochte, glückte es ihm dennoch, für dieselbe die Fortpflanzung durch abgesetzte Eier, das Wachsthum durch wiederholte Häutungen u. s. w. festzustellen. Ueberhaupt wurde er in der Darlegung der anatomischen Verhältnisse der Ostracoden sowohl wie der Cladoceren nicht unwesentlich durch Herc. Straus überholt, welcher (1819—21) beide Familien gleichfalls zum Gegenstand eingehender Untersuchungen machte und an ersteren z. B. die Gliedmaassen in correkterer und vollständiger Weise, so

wie ferner die Ovarien, den Darm mit seinen Anhängen u. s. w. darstellte. Die Männchen von *Cypris* blieben allerdings auch ihm unbekannt, so dass er selbst an ihrer Existenz zweifelte und die Zwitternatur der Gattung wenigstens nicht als unmöglich ansah. In systematischer Beziehung ist zu erwähnen, dass Straus die Muschelkrebse, von denen er drei neue Arten beschreibt, wegen ihrer wesentlichen Unterschiede von den übrigen Branchiopoden als besondere Ordnung „*Ostrapoda*“ hinstellt, deren nächste Verwandte er sonderbarer Weise in den Decapoden zu finden meint. Auch auf die Systematik der Cladoceren hat er dadurch fördernd eingewirkt, dass er die Gattungen *Polyphemus* und *Lynceus* in nähere verwandtschaftliche Beziehung zu *Daphnia* setzte und sie mit letzterer zu der Familie der Daphniden vereinigte, welche zugleich zwei von ihm errichtete neue Gattungen: *Latona* und *Sida* umfasste. Die Gattung *Daphnia* selbst bereicherte er mit drei neuen Arten. — Endlich erschien gleichzeitig mit Jurine's und Straus' Werken die Abhandlung Brongniart's über *Limnadia Hermanni* (1820), durch welche eine schon von Hermann (1804) als *Daphnia gigas* beschriebene merkwürdige neue Branchiopoden-Gattung zur näheren Kenntniss gebracht wurde.

Inzwischen hatte Latreille bei einem zweiten Versuch, die Classe der Crustaceen systematisch zu gliedern, in der ersten Ausgabe von Cuvier's Règne animal (1817) die von O. F. Müller unter dem Namen *Entomostraca* vereinigten Formen als fünfte und letzte Ordnung *Branchiopoda* hingestellt, denselben auch hier noch die Gattung *Zoë* anschliessend. War hiermit Müller gegenüber eigentlich nur der Name geändert und keineswegs eine den vier ersten (*Decapoda*, *Stomapoda*, *Amphipoda* und *Isopoda*) gleichwerthige Ordnung geschaffen worden, so trat das Bestreben, den sehr beträchtlichen Organisationsverschiedenheiten der einzelnen Branchiopoden-Gruppen auch einen entsprechenden systematischen Ausdruck zu verleihen, in der zweiten Ausgabe desselben Werkes (1829) schon deutlich hervor und führte zum Theil sogar zu naturgemässen Vereinigungen. Als eine solche ist besonders die als *Phyllopoda* bezeichnete zweite Unterordnung der *Branchiopoda*, von welchen jetzt die Limuliden und parasitischen Copepoden als 7. Ordnung *Poecilopoda* abgesondert wurden, hervorzuheben indem darunter die Gattungen *Limnadia*, *Branchipus*, *Artemia* und *Apus* vereinigt sind. Minder glücklich war Latreille dagegen mit der ersten, als *Lophyropoda* bezeichneten Unterordnung der Branchiopoden, unter welcher die Cypriden und Daphniden nicht nur mit den Cyclopiden, sondern ausser *Zoë* auch mit der von Leach (1814) errichteten und von ihm sowohl, wie früher von Latreille selbst (1817) den Decapoden zuertheilten Gattung *Nebalia* vereinigt wurden. Gegen diese systematische Anordnung des berühmtesten Französischen Entomologen lässt die um elf Jahre spätere von Milne Edwards (1840) einen wesentlichen Fortschritt kaum erkennen, indem die Abweichungen von jener im Grunde nur formelle sind. Die Phyllopoden, Daphnoiden und Ostracoden werdeu zwar als selbstständige Ordnungen aufgeführt, die beiden ersteren aber

als *Branchiopoda*, letztere mit den Copepoden als *Entomostraca* vereinigt. Die Gattung *Nebalia* wird nicht nur den Phyllopoden zugewiesen, sondern mit *Apus* und *Limnadia* sogar in eine und dieselbe Familie gestellt. Auch sonst trägt das Milne Edwards'sche Werk im Bereich der Branchiopoden vorwiegend einen compilatorischen Charakter an sich und mehrt neben vereinzelten Arten die Zahl der Gattungen nur um eine (*Cypridina*).

Um so productiver für die Erforschung der Branchiopoden erweist sich die Periode, welche zwischen dem Erscheinen des ersten Latreille'schen Systems (1817) und der Histoire naturelle des Crustacés von Milne Edwards liegt. Gaede (1817), Berthold (1830) und Krohn (1836) richteten bei ihren Untersuchungen über die Anatomie des *Apus cancriformis* ihre Aufmerksamkeit besonders auf den Cirkulationsapparat und den bei der genannten Gattung so merkwürdigen Blutlauf, Gruithuisen (1828) und M. Perty (1832) erforschten den gleichen Apparat bei den Daphnien und Burmeister (1835) gab eine detaillirte Schilderung von dem zusammengesetzten Auge der Gattung *Branchipus*. Als neue und besonders bemerkenswerthe Gattungen, welche zugleich ihrer Organisation nach eingehend erörtert wurden, machten Lovén (1835) *Evadne*, Straus-Dürckheim (1837) *Estheria* bekannt, während Baird (1838) die alte Müller'sche Gattung *Lynceus* in mehrere aufzulösen unternahm. Mit der Publikation neuer Arten traten besonders Krynicki (1830), Fischer v. Waldheim (1834), J. V. Thompson (1834), Guérin in seiner Monographie der Limnadiden (1837), J. Dana (1837) und Harris (1839) hervor.

Bei einem Rückblicke auf diese mannigfachen und der Mehrzahl nach hervorragenden Leistungen stellt sich für die Geschichte der Branchiopoden-Kenntniss als charakteristisch heraus, dass während ihrer früheren, sich auf 170 Jahre erstreckenden Periode die eigentlich wissenschaftlichen Forschungen im Bereich der Organisation, der Lebensweise, Fortpflanzung und Entwickelung, umgekehrt wie in den meisten übrigen Zweigen der Zoologie, mit besonderer Vorliebe cultivirt wurden und dass sie gegen die Ermittelung der Arten entschieden in den Vordergrund traten. Hatte sich die Zahl der letzteren gegen Linné's Zeit gleich nicht unbeträchtlich vermehrt, so war sie i. J. 1840 doch noch kaum bis auf hundert herangewachsen und es hätte hiernach fast scheinen können, als würde die Ordnung der Branchiopoden auch in Zukunft sich als ein verhältnissmässig eng begrenzter Formenkreis herausstellen. Dass dies jedoch in Wirklichkeit nicht der Fall sei, haben die Ermittelungen der letzten drei Decennien zur Genüge erwiesen. Mag während der frühesten Perioden die geringe Grösse der meisten hierher gehörigen Arten ein Hinderniss abgegeben haben, mag ferner die fast allein auf das mittlere Europa beschränkte Nachforschung einer umfassenden Kenntnissnahme des Artenbestandes nicht besonders günstig gewesen sein, so hat doch die neuere Zeit unzweifelhaft dargethan, dass der Hauptgrund in der früher nicht bekannten Abhängigkeit,

in welcher das Auftreten der meisten Branchiopoden von zufälligen, oder vielmehr nicht genügend festgestellten äusseren Bedingungen steht, gelegen hat. Die gleichen Umstände, welche es mit sich gebracht, dass den älteren Beobachtern von der Mehrzahl der Arten nur Weibchen vorgelegen haben, während ihnen die viel selteneren und auf bestimmte Zeitabschnitte beschränkten Männchen entgangen waren, sind auch der Grund für die Unbekanntschaft mit zahlreichen, nachträglich entdeckten und zum Theil selbst weit verbreiteten Arten gewesen. Die auf diesem Felde noch bestehenden Lücken auszufüllen hat sich die neuere Forschung besonders angelegen sein lassen, einerseits indem die verschiedensten in und ausserhalb Europa's befindlichen Lokalitäten auf ihren Branchiopoden-Bestand näher untersucht wurden, anderseits dadurch, dass man unter Berücksichtigung der das Auftreten der einzelnen Arten begünstigenden Bedingungen, als welche sich neben bestimmten Jahres- und Tageszeiten auch Witterungsverhältnisse, der Pflanzenwuchs und die chemische Beschaffenheit des Wassers u. s. w. herausgestellt hatte, die bereits erforschten Faunen einer erneueten und umfassenderen Prüfung unterzog. Wenn diese Untersuchungen sich in vielen Fällen nur auf das Artenstudium, d. h. auf Benennung der bereits bekannten und Beschreibung der für neu angesehenen Species einer bestimmten Gegend richteten und beschränkten, so ging damit in anderen doch auch das Bestreben, der Organisation eine speciellere Aufmerksamkeit zu widmen und die feineren hier in Betracht kommenden Verhältnisse mit Hülfe der verbesserten optischen Instrumente darzulegen, Hand in Hand. Ebenso wenig gehen dieser neuesten Periode auch speciell auf die vergleichende Morphologie, auf die Histiologie, die Fortpflanzung und Entwickelungsgeschichte gerichtete Untersuchungen im Anschluss an diejenigen der älteren Beobachter ab, welche sie, der vervollkommneten Methode der Untersuchung entsprechend, naturgemäss an Reichhaltigkeit und Bedeutsamkeit der Resultate vielfach überflügeln, ohne dieselben freilich in ihrem für alle Zeiten bleibenden Werth irgendwie zu verdunkeln.

Gleich von vornherein wurde dieser neuere, die letzten drei Decennien umfassende Zeitabschnitt durch die fast gleichzeitig erschienenen monographischen Arbeiten von Joly über *Artemia salina* (1840) und *Isaura cycladoides* (1842) und die noch umfassendere von G. Zaddach über den *Apus cancriformis* (1841) in würdigster Weise inaugurirt. Da die von Joly unter dem Namen *Isaura* behandelte Gattung mit *Estheria* Straus identisch ist, überdies mit der Brongniart'schen *Limnadia* in unmittelbarer Verwandtschaft steht, so handelte es sich bei allen drei Untersuchungen im Grunde um bereits bekannte und wiederholt erforschte Formen; um so schärfer musste aber ein Vergleich mit den Ergebnissen der früheren Beobachter den Fortschritt, welchen die Untersuchung so complicirter und schwieriger Formen mit der Zeit gemacht hatte, hervortreten lassen. Vor Allem gilt dies von der Arbeit Zaddach's, in welcher sämmtliche Organsysteme des *Apus* mit musterhafter Sorgsamkeit bis in

das Detail untersucht und die Kenntniss der Entwickelungsgeschichte Schäffer gegenüber sehr wesentlich gefördert wurde. Freilich verfiel auch er, gleich seinem berühmten Vorgänger, der irrigen Ansicht, in den ihm ausschliesslich bekannt gewordenen Weibchen Hermaphroditen zu erblicken und er haftete so fest an diesem Glauben, dass er selbst die männlichen Geschlechtsorgane aufgefunden zu haben meinte. So wenig diese Deutung auch bei den Zeitgenossen Anklang fand, so war es doch erst 16 Jahre später einem glücklichen Zufall vorbehalten, das wirkliche Männchen dieser Gattung aufzufinden und als vom Weibchen wesentlich abweichend nachzuweisen. Mehr als hundert Jahre mussten seit Schäffer's berühmter Abhandlung über den „krebsförmigen Kiefenfuss" vorübergehen, bis Kozubowsky (1857) das der Eiertaschen entbehrende und mit wirklichen Hoden ausgestattete *Apus*-Männchen zur allgemeinen Kenntniss brachte.

In gleich umfassender und eingehender Weise wie die Phyllopoden auch die kleineren Branchiopoden-Formen zu untersuchen, erschien jetzt um so mehr an der Zeit, als die speciellere anatomische Erforschung dieser mit Ausnahme einzelner Organsysteme (Gruithuisen, Kreislauf der Daphnien) seit Jurine's und Straus' Zeiten nicht wieder in Angriff genommen worden war. Nachdem Schödler diesem Bedürfniss für die Cladoceren durch seine sorgfältige Untersuchung des *Acanthocercus rigidus* (1846) nachgekommen war, indem er mit der speciellen anatomischen Schilderung der genannten Gattung und Art vielfache Exkurse auf andere verwandte Formen verband, u. A. auch auf die bisher unbekannten Männchen verschiedener Daphnien hinwies — unternahm W. Zenker in seiner Arbeit über die Geschlechtsverhältnisse der Gattung *Cypris* (1850) sowie in seiner Monographie der Ostracoden (1854) die wegen der Undurchsichtigkeit dieser Thiere noch viel schwierigere Aufgabe, die fast ganz unbekannte Organisation derselben gleichfalls klarzulegen. Wie wir betreffenden Ortes hervorgehoben haben, war Straus trotz seiner Jurine wesentlich überholenden Untersuchungen nicht viel über eine korrekte Darstellung der Gliedmaassen so wie über den Nachweis des Darmkanals und der Ovarien hinausgekommen, so dass es einem späteren Untersucher an Gelegenheit, Entdeckungen zu machen, nicht gerade fehlte. Insbesondere war der allerdings nur als Hypothese hingestellte Hermaphroditismus der Ostracoden entweder zu bestätigen oder thatsächlich zu widerlegen. Neben einer erschöpfenden Darstellung des gesammten Körperbaues, aus welcher besonders der Mechanismus der zweiklappigen Schale und ihr Verhältniss zum eigentlichen Rumpf, ferner die complicirte Zusammensetzung des Verdauungskanals und seiner Anhänge hervorgehoben zu werden verdient, gelang es Zenker vor Allem, die Zweigeschlechtigkeit der Ostracoden durch das Auffinden der auf besondere Individuen beschränkten und aus einer Reihe sehr eigenthümlich gestalteter Theile zusammengesetzten männlichen Zeugungsorgane unzweifelhaft nachzuweisen, überdies aber noch — neben der Entdeckung riesiger Spermatozoën bei den Männchen

und ihrer Ueberführung in ein den Weibchen zukommendes doppeltes Receptaculum seminis — auch die Artenkenntniss innerhalb dieser Familie von Grund aus zu reformiren. Ziemlich auffallende Unterschiede in der Form der Schalen, welche bis auf Jurine als spezifische verwerthet worden waren, erwiesen sich nämlich durch Zenker's Untersuchungen als in unmittelbarer Abhängigkeit von dem Alter und der geschlechtlichen Ausbildung der Individuen stehend, so das seine Entdeckungen für die Kenntniss der Familie als allseitig epochemachend zu gelten haben. Als gleichfalls von hervorragender Bedeutung mögen hier endlich auch noch die Untersuchungen C. Vogt's (1845) über die Anatomie und besonders über den Kreislauf des *Argulus foliaceus* erwähnt werden.

Hatte sich durch diese Arbeiten die Untersuchung allmählig auf alle Hauptformen der Branchiopoden ausgedehnt und waren dieselben in morphologischer Beziehung bereits in sehr vollkommener Weise zur Kenntniss gebracht worden, so zog sie schliesslich als besonders willkommene und ergiebige Beobachtungsobjecte auch die histiologische Forschung und vor allem der Hauptrepräsentant der vergleichenden Histiologie, F. Leydig in ihren Bereich. Nachdem Letzterer schon vor Zenker seine vieles interessante Detail enthaltenden Untersuchungen über *Argulus foliaceus* (1850) und über *Artemia salina* und *Branchipus* (1851) — beide neben den histiologischen Verhältnissen auch die Morphologie, erstere zugleich die Entwickelungsgeschichte behandelnd — veröffentlicht hatte, trat derselbe i. J. 1860 mit einem grösseren Werke über die Daphniden hervor, welches, in erster Reihe zwar auf histiologische Untersuchungen gerichtet und deren auch eine wahre Fülle darbietend, ausserdem die Naturgeschichte dieser Thiere nach den verschiedensten Richtungen behandelt und sie mit den interessantesten Thatsachen und Formen bereichert. Von 57 hier abgehandelten Arten ist eine beträchtliche Anzahl sehr umfassend, fast monographisch dargestellt und die meisten durch Abbildungen erläutert, welche bisjetzt vielleicht unübertroffen dastehen.

Was übrigens die durch Leydig sowohl unter den Cladoceren wie durch Zenker unter den Ostracoden wesentlich geförderte Gattungs- und Artenkenntniss der kleineren Branchiopoden betrifft, so war dieselbe seit d. J. 1840 durch eine grössere Anzahl und zum Theil umfangreicher Arbeiten, unter welchen besonders eine Reihe sich auf verschiedene Lokalitäten beziehende faunistische Zusammenstellungen zu erwähnen ist, in namhafter Weise vorwärts geschritten. Fast jede dieser auf die Crustaceen überhaupt oder auf die Branchiopoden speziell bezüglichen Faunen lieferte bei gründlicherem Eingehen auf den Gegenstand neue und zum Theil selbst überraschende Formen: so die durch Zaddach (1844) näher erforschte Ostpreussische, für welche besonders die erst später (1855) entdeckte merkwürdige Gattung *Holopedium* hervorzuheben ist, so auch die auf die Phyllopoden und Cladoceren sich beschränkende Uebersicht Liévin's (1848) über die Branchiopoden der Danziger Gegend. Als besonders ergiebig an neuen und interessanten Arten erwies sich die durch

Baird während d. J. 1837—46 zuerst in einer Reihe kleinerer Beiträge, später (1850) in seiner Natural history of the British Entomostraca zusammenhängend dargestellte Branchiopoden-Fauna Englands; etwas minder reichhaltig, wenn auch keineswegs eigenthümlicher Arten entbehrend sind die von Seb. Fischer (1851—54) für die Umgegend St. Petersburgs und von Lilljeborg (1853) für das südliche Schweden gelieferten Zusammenstellungen. Die Branchiopoden der Umgegend Berlin's (1858—63) und die Cladoceren des Frischen Haffs (1866) fanden in Schödler, die Cladoceren und Ostracoden Norwegens in O. Sars, die Cladoceren Dänemarks in P. E. Müller besonders gediegene Bearbeiter, welche neben einer schärferen Unterscheidung der Gattungen und Arten auch der Nomenklatur und Synonymie der letzteren eine besondere Aufmerksamkeit zuwandten. In gleicher Weise wurden auch einzelne Lokalitäten der übrigen Erdtheile, wie Madera von Seb. Fischer (1855), Aegypten von diesem und Klunzinger (1864—67), Palästina von W. Baird (1859), das nördlichste Sibirien von Seb. Fischer (1851), Süd-Amerika von Lubbock (1854), Australien von King (1854—65), verschiedene Punkte der Erdoberfläche von J. Dana (1852) auf ihre Branchiopoden untersucht.

Neben diesen faunistischen Arbeiten haben, auch abgesehen von der Publikation einzelner neuer Gattungen und Arten, zahlreiche monographische Abhandlungen die Kenntniss der Branchiopoden nach den verschiedensten Richtungen hin gefördert und bereichert. Für die Argulinen, deren Gattungs- und Artenkenntniss durch Heller (1857), Cornalia (1860) und Kroyer (1863) einen ansehnlichen Zuwachs erhalten hatte, führte Thorell (1864) durch spezielleres Eingehen auf ihre morphologischen und anatomischen Eigenthümlichkeiten den Nachweis, dass ihr den Siphonostomen analoger Habitus nur durch die übereinstimmende parasitische Lebensweise bedingt sei, dass sie diesen aber bei weitem ferner ständen als den Branchiopoden, mit welchen sie als besondere Gruppe *Branchiura* zu vereinigen seien. Die neben den *Cypris* der Binnengewässer durch O. F. Müller, Baird, Zenker und Lilljeborg nur in beschränktem Maasse beachteten Meeres-Ostracoden wurden, nachdem auf einzelne bemerkenswerthe Formen von Philippi (1841) und O. G. Costa (1845) hingewiesen worden war, durch Dana (1852), Grube (1859), Claus (1865) und F. Müller (1870) in speziellerer Weise — besonders die Gattung *Cypridina* auf ihre in vieler Beziehung eigenthümliche Organisation hin — untersucht, sodann aber durch G. O. Sars und G. Brady (1864—69) einem eingehenden Gattungs- und Artenstudium unterworfen, welches einen wohl alle Erwartungen weit übertreffenden Reichthum an theilweise sehr merkwürdig gestalteten Einzelformen und zugleich eine ungemein ausgedehnte Verbreitung derselben sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung ergeben hat. Von Cladoceren wurden einige gleichfalls dem Meere eigenthümliche Formen durch Dana (1852), Leuckart (1859), Claus (1862) und P. E. Müller (1868), eine höchst auffallende neue Süsswasserform *Leptodora* durch Lilljeborg (1861) zur näheren Kennt-

niss gebracht. Von Phyllopoden endlich wurden die Estherien durch Claus (1860), die *Limnetis*-, *Estheria*- und *Limnadia*-Arten durch Grube (1853 und 1865) einer sehr eingehenden, bei Letzterem sich auf die Unterscheidung der Arten ausdehnenden Darstellung unterworfen und von Grube hiermit eine Uebersicht des Bestandes der ganzen Gruppe (1853) verbunden, wie sie auch Baird (1849 — 62) für die einzelnen Familien unter Hinzufügung zahlreicher neuer Arten zu geben unternahm. Zu der Bekanntmachung resp. spezielleren Erörterung solcher trugen in neuerer Zeit ausserdem besonders Haldeman (1842), Waga (1842), Le Conte (1846), Kroyer (1849), Girard (1854), Liévin (1856), Crivelli (1859), Dybowski (1864), Klunzinger (1864—67), Chyzer (1858) und Buchholz (1866) bei.

Auch der von den älteren Beobachtern mit besonderer Vorliebe cultivirten Fortpflanzung und Entwickelungsgeschichte der Branchiopoden wandten sich in neuerer Zeit verschiedene Forscher zu, um sie den seitdem wesentlich veränderten Gesichtspunkten entsprechend eingehender zu erörtern und sie mit den an den zunächst verwandten Ordnungen gewonnenen Resultaten in Vergleich zu bringen. In diesem Sinne wurde die Fortpflanzung der Cladoceren besonders durch J. Lubbock (1857) und P. E. Müller (1868), von Letzterem unter gleichzeitiger Heranziehung der Embryologie behandelt, während Claus (1865—68) die bisher fast ganz unbekannte Entwickelung von *Cypris*, welche sich in vielen wesentlichen Punkten als übereinstimmend mit derjenigen der Copepoden herausstellte, durch sämmtliche Stadien hindurch verfolgte. Ebenso wurden die Formveränderungen, welche die jungen Limnadien bis zur Bildung der zweiklappigen Schale eingehen, durch Lereboullet (1866) erforscht und für diese Gattung dadurch ein Entwickelungsmodus zur Kenntniss gebracht, welcher sich in vielen Einzelnheiten ebenso sehr von dem bei *Apus* bekannt gewordenen als, so weit er aus der zuvor von Grube (1853) erörterten *Limnetis*-Jugendform zu entnehmen ist, von demjenigen dieser letzteren Gattung abweichend ergab. Eine Hauptaufgabe der nächsten Zeit wird es sein, ganz besonders die Phyllopoden von Neuem und in erschöpfenderer Weise auf ihre Entwickelung zu untersuchen, um in den bis jetzt für die einzelnen Familien-Repräsentanten vorliegenden Differenzen das Wesentliche von dem Accidentellen zu sondern und den unzweifelhaft auch bei ihnen obwaltenden einheitlichen Bildungsplan in gleich überzeugender Weise darzulegen, wie es für die Copepoden bereits geschehen ist.

Dass einzelne, mit den lebenden in nächster Verwandtschaft stehende Branchiopoden-Formen schon während der früheren Erdepochen existirt und in numerischer Beziehung sogar eine sehr hervorragende Rolle gespielt hatten, war den Paläontologen bereits zu Anfang dieses Jahrhunderts durch Desmarest (1813) bekannt geworden. Nach seiner Entdeckung bildeten die Schalen einer von ihm als *Cypris faba* bezeichneten Art für sich allein sehr ausgedehnte Süsswasser-Kalkbänke im Departement Puy de Dôme. Nachdem später ähnliche Funde auch in älteren Süss-

wasser-Formationen, wie in den Wälderthonen Englands und Hannovers, im Süsswasser-Kalk der oberen Steinkohlenformation Englands u. s. w. gemacht worden waren, erwiesen sich mit der Zeit auch die verschiedensten Meeres-Ablagerungen bis zu den paläozoischen Schichten hinab als mehr oder weniger reich mit den Schalen mariner Ostracoden versehen. Bereits im Jahre 1830 konnte Graf Münster 22 verschiedene, theils aus dem tertiären Sandmergel von Osnabrück und der Maestrichter Kreide, theils (acht) aus der Uebergangsformation (Limestone) von Hof stammende *Cythere*-Arten verzeichnen und sah sich dabei veranlasst, für einige der letzteren auf die aussergewöhnliche, diejenige der tertiären Arten um das Doppelte übertreffende Grösse hinzuweisen. Nach und nach wuchs nicht nur die Zahl solcher fossiler Meeres-Ostracoden beträchtlich, sondern es wurden auch die zuerst überraschenden Dimensionen jener den Secundärschichten eigenen Arten durch die bald darauf von Hisinger (1837) in dem Obersilurischen Kalk der schwedischen Insel Gottland aufgefundene *Cytherina Baltica*, welche sogar neun Linien in der Länge maass, wesentlich in den Schatten gestellt. Andere den paläozoischen Schichten zukommende Formen, wie besonders die von de Koninck (1841—44), M'Coy (1844) u. A. in der Kohlenformation entdeckten und theilweise zu besonderen Gattungen (*Cyprella, Bairdia, Entomoconchus*) erhobenen gingen allerdings nicht über die Grössenverhältnisse der lebenden Arten wesentlich hinaus; ebenso wenig die auf eine i. J. 1834 von Klöden in silurischen Geschieben der Mark Brandenburg entdeckte und von ihm unter dem Namen *Battus tuberculatus* irriger Weise den Trilobiten zugeschriebene Art begründete Gattung *Beyrichia* M'Coy (1846), von welcher J. Salter, M'Coy (1852), und Rup. Jones (1855—58) nach und nach zahlreiche, sämmtlich Silurische Arten zur Kenntniss brachten. Neben den beiden zuletzt genannten Forschern, von denen besonders Rup. Jones (1849 — 69) allmählig die Ostracoden-Schöpfungen sämmtlicher in England vertretener Schichten einer ebenso umfassenden wie eingehenden Bearbeitung unterwarf, haben sich um die Kenntniss derselben in England besonders Kirkby (1858—65), Holl (1865—69) und Brady (1865), in Belgien de Koninck und Bosquet (1847—52), in Frankreich Cornuel (1846), in Deutschland Roemer (1838), Reuss (1850), Seebach (1857), Egger (1858) u. A. verdient gemacht.

Einer bei weitem späteren Periode, als sie die ersten fossilen Ostracoden zur Kenntniss brachte, fiel das Auffinden unzweifelhafter Reste von ausgestorbenen Phyllopoden zu; noch längere Zeit aber währte es, bis dieselben als solche erkannt und nachgewiesen wurden, indem verschiedene Schalen fossiler Estherien während mehr als zwanzig Jahre ganz allgemein als Bivalven-Schalen gegolten haben. Dass sie trotz dieser gemeinsamen Anschauung bei den verschiedenen Autoren nicht unwesentliche Meinungsdifferenzen in Betreff ihrer näheren verwandtschaftlichen Beziehungen hervorriefen, geht aus der mannigfaltigen Benennung, welche theils eine und dieselbe, theils einander sehr nahe stehende Arten erhielten,

zur Genüge hervor. Die ersten bekannt gewordenen Schalen einer aus dem Uebergangskalk bei Hof stammenden *Estheria* wurden von Münster und Goldfuss in den Petrefacta Germaniae (1826) als *Sanguinolaria striata* beschrieben und abgebildet, später aber (1842) von de Koninck seiner Gattung *Cardiomorpha* zugewiesen. Verschiedene andere wurden von Murchison (1827) als *Tellina*, von Alberti (1832) als *Posidonia minuta*, von Michelin (1836) als fragliche *Posidonia*, von Sowerby (1836) als *Cyclas subquadrata* in Anspruch genommen. Obwohl die gegenwärtig als *Estheria tenella* bekannte Michelin'sche *Posidonia* bereits i. J. 1845 von d'Orbigny und i. J. 1848 von Naumann als *Cypris* gedeutet worden war, publicirte sie Bronn noch i. J. 1850 unter dem Namen *Posidonomyia tenella*. Erst nachdem Volger (1846) die Alberti'sche *Posidonia minuta* mit Bestimmtheit als ein zweischaliges Crustaceum hingestellt und ausser Morris sich auch Ch. Lyell zu dieser Ansicht bekannt hatte, wurden die Estherien-Schalen allmählig aus ihrer bisherigen Stellung unter den Bivalven zurückgezogen. Besonders wirkte hierauf die gründliche Untersuchung hin, welche Rup. Jones (1856) an den Schalen jener Pseudo-Posidonomyien unter Vergleich lebender *Estheria*-Schalen vornahm und aus welcher die Struktur-Uebereinstimmung beider als Resultat hervorging. In einer später folgenden umfassenden Monographie (1862—63) stellte derselbe vierzehn fossile Arten der Gattung und ihre weite Verbreitung über die verschiedensten Schichten der paläozoischen und Secundär-Formationen fest.

Hatte man in den Estherien längere Zeit hindurch wirkliche Phyllopoden vor sich, ohne sie als solche zu erkennen, so glaubte man umgekehrt andere Crustaceen-Reste als Phyllopoden ansprechen zu dürfen, ohne dafür, wie es scheint, einen genügenden Beweis beibringen zu können. Nachdem schon ein in der Trias gefundenes Fragment als einem *Apus* angehörig gedeutet worden war, glaubten Portlock und M'Coy auch eine von Scouler (1835) zuerst unter dem Namen *Argas*, dann als *Dithyrocaris* bezeichnete Crustaceen-Form aus dem Kohlenkalk Irlands, von welcher ein zweitheiliges, beiderseits gekieltes, in einem vorderen Einschnitt aber mit einem schnabelförmigen Anhang versehenes Rückenschild vorlag, den Phyllopoden zuweisen zu müssen. In gleicher Weise wurde auch eine mit der vorhergehenden offenbar nahe verwandte Form, welche, sich durch den Mangel der Seitenkiele am Rückenschilde und durch den deutlich segmentirten Hinterleib unterscheidend, von M'Coy (1850) als *Ceratiocaris* beschrieben wurde, trotz ihrer verhältnissmässig riesigen Dimensionen (nach Salter bis 15 Zoll in der Gesammtlänge) derselben Familie beigezählt. Salter, welcher von dieser Gattung i. J. 1860 elf, sämmtlich silurische Arten unterscheidet und ihr dieselbe systematische Stellung anweist, scheint hierbei besonders von der Aehnlichkeit mit *Nebalia* geleitet worden zu sein, ohne gewahr zu werden, dass letztere (lebende) Gattung den Phyllopoden überhaupt gar nicht angehöre. Jedenfalls liegt weder für die genannten, noch für die seitdem von

Salter (1860—63) aufgestellten Gattungen *Dictyocaris*, *Hymenocaris* und *Peltocaris* vorläufig irgend welcher Grund vor, sie als Phyllopoden anzusprechen; vielmehr möchte trotz der aus den Salter'schen Zeichnungen sich ergebenden habituellen Aehnlichkeit mit *Apus* mehr gegen als für diese Verwandtschaft geltend zu machen sein. Dass *Apus*-ähnliche Formen den früheren Erdepochen gleichfalls eigen gewesen sind, wird angesichts der nahe verwandten Estherien gewiss nicht als unwahrscheinlich gelten können; der Beweis dafür ist aber erst zu führen. Auch für die vorzeitige Existenz von Cladoceren möchten wohl noch überzeugendere Belege beizubringen sein, als sie bis jetzt in den Angaben v. Heyden's (1862) über das Vorkommen von *Daphnia*-Ephippien in der Rheinischen Braunkohle vorliegen.

3. Literatur.

1. Allgemeine Werke.

Müller, O. F., Entomostraca seu Insecta testacea, quae in aquis Daniae et Norvegiae reperit, descripsit et iconibus illustravit. Lipsiae et Havniae, 1785. 4°. c. tab. 21 col.

Ramdohr, K. A., Mikrographische Beiträge zur Entomologie und Helminthologie. 1. Beiträge zur Naturgeschichte einiger deutscher Monoculus-Arten. Halle, 1805. 4°. mit 6 Taf.

Jurine, L., Histoire des Monocles, qui se trouvent aux enrirons de Genève. Genève et Paris, 1820. 4°. c. tab. 22 col.

Baird, W., The natural history of the British Entomostraca (Magaz. of Zoology and Botany I. p. 35—41, p. 309—333 u. p. 514—526 (mit 3 Taf.) — II. p. 132—144 u. p. 400—412 (mit 2 Taf.) — Annals of nat. hist. I. p. 245 — 257. — XI. p. 81 — 95, mit 2 Taf) 1837—43.

——— Description of some new genera and species of British Entomostraca (Annals of nat. hist. XVII. p. 410—416, pl. 10 b). 1846.

——— The natural history of the British Entomostraca. London, printed for the Ray Society, 1850. 8°. c. 36 tab.

——— Description of several new species of Entomostraca (Proceed. zoolog. soc. of London 1850. XVIII. p. 254—257. — Annals of nat. hist. 2. ser. X, p. 56—59).

——— Description of several species of Entomostracous Crustacea from Jerusalem (Annals of nat. hist. 3. ser. IV. p. 280—283, pl. 5, 6) 1859.

Zaddach, G., Synopseos Crustaceorum Prussicorum prodromus. Dissert. inaug. Regiomonti, 1844. 4°.

Liévin, Die Branchiopoden der Danziger Gegend, ein Beitrag zur Fauna der Provinz Preussen. 4°. mit 11 Taf. Danzig, 1848. (Enthalten in: Neueste Schriften der naturforsch. Gesellschaft in Danzig IV, 2. p. 1—52, Taf. I—XI.)

Lereboullet, A., Observations sur le coeur et sur la circulation dans la Limnadia Hermanni et dans les Daphnias (Mémoires du musée d'hist. nat. de Strasbourg IV. p. 208—210). 1850.

Fischer, Seb., Ueber die in der Umgebung von St. Petersburg vorkommenden Crustaceen aus der Ordnung der Branchiopoden und Entomostraceen (Mémoires d. sav. étrang. de l'acad. d. scienc. de St. Pétersbourg VI. 1851, p. 159 — 198, mit 7 Taf. — VII. 1854, pag. 1—14, mit 3 Taf.).

——— Branchiopoden und Entomostracen in: von Middendorff, Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens, Zoologie I, p. 149—162, Taf. VII. 1851.

Lilljeborg, W., Om de inom Skåne förekommande Crustaceer af ordningarne Cladocera, Ostracoda och Copepoda (De Crustaceis ex ordinibus tribus: Cladocera, Ostracoda et Copepoda, in Scania occurrentibus). Lund, 1853. gr. 8°. c. 27 tab. lith.

Lubbock, J., On the Freshwater Entomostraca of South-America (Transact. entomol. soc. of London, 2. ser. III. p. 232—240, pl. XV). 1854.

Schoedler, E., Carcinologische Beiträge: Die Branchiopoden der Umgegend von Berlin. 1. Beitrag (in: Jahresbericht über die Louisenstädtische Realschule, 1858). Berlin, 1858. 4⁰. 28 pag. c. tab. 1 lith.

King, On the anatomy of certain forms of Australian Entomostraca (Transact. entomol. sec. of New South-Wales I. p. 162—166, pl. 11—13). 1865.

2. Ueber einzelne Gruppen.

a) Ostracodea.

Férussac, Daudebart de, Mémoire sur deux nouvelles espèces d'Entomostracés et d'Hydracnes (Annales du muséum d'hist. nat. VII. 1806. p. 212—218, pl. 12).

Ramdohr, F. A., Ueber die Gattung Cypris Müll. und drei zu derselben gehörige neue Arten (Magaz. d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin II. 1808. p. 83—93, m. Taf.).

Straus, Herc., Mémoire sur les Cypris, de la classe des Crustacés (Mémoires du muséum d'hist. nat. VII. p. 33—61, pl. 1). 1821.

Philippi, A., Asterope, ein neues Genus der Ostracopoden (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. VI. p. 186—188, Taf. III). 1840.

Haldeman, S., Two new species of Cypris (Proceed. acad. of nat. scienc. of Philadelphia I. p. 53, p. 156 u. p. 184). 1841.

Costa, O. G., Illustrazioni del genere Cypridina e descrizione di una novella specie. Napoli, 1845. 4⁰. c. tab. 1.

Baird, W., Note on the genus Cypridina M. Edw., with a description of two new species (Annals of nat. history 2. ser. II, p. 21—25, 2 pl.). 1848.

——— Description of a new Crustacean, Cypridina Zealandica (Proceed. zool. soc. of London XVIII. p. 102). 1850.

——— Description of a news pecies of Cypris (Proceed. zoolog. soc. of London XXII. p. 6). 1854.

Lereboullet, A., Note sur l'ovaire des Cypris (Mémoires du Muséum d'hist. nat. de Strasbourg IV. p. 211 f.). 1850.

Zenker, W., De natura sexuali generis Cypridis. Dissert. inaug. Berolini, 1850 (8⁰. c. tab. 1).

——— Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris (Archiv f. Anatom. u. Physiolog. Jahrg. 1850, p. 193—202, mit 1 Taf.)

——— Monographie der Ostracoden (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XX. p. 1 — 87, Taf. I — VI).

Fischer, Seb., Abhandlung über das Genus Cypris u. dessen bei Petersburg und Reval vorkommende Arten (Mémoires d. sav. étrang. de l'acad. d. scienc. de St. Pétersbourg VII. p. 127—167, mit 11 Taf.). 1851.

——— Beitrag zur Kenntniss der Ostracoden (Abhandl. d. Bayerisch. Akad. d. Wissensch., Mathem.-physik. Classe VII, 3. p. 637—666, mit 2 Taf.). 1855.

Grube, E., Bemerkungen über Cypridina und eine neue Art dieser Gattung: Cypridina oblonga (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXV. p. 323—337, Taf. XII). 1859.

Lubbock, J., On some Oceanic Entomostraca collected by Capt. Toynbee (Transact of the Linnean soc. of London XXIII. p. 173—190, pl. 29). 1860.

Claus, C., Ueber die Organisation der Cypridinen (Zeitschrift f. wissensch. Zoologie XV. p. 143—154, Taf. X). 1865.

——— Ueber die Geschlechtsdifferenzen von Halocypris (ebenda XV, p. 400 — 403, Taf. XXX). 1865.

——— Zur näheren Kenntniss der Jugendformen von Cypris ovum (ebenda XV, p. 391—397, Taf. XXVIII u. XXIX). 1865.

——— Beiträge zur Kenntniss der Ostracoden. 1. Entwickelungsgeschichte von Cypris ovum. Marburg, 1868. 8⁰. mit 2 Taf. (Schriften d. Gesellsch. zur Beförderung der gesammt. Naturwiss. zu Marburg IX.).

Lilljeborg, W., Beskrifning öfver två arter Crustaceer af ordningarna Ostracoda och Copepoda (Oefvers. Vetensk. Akadem. Förhandl. XIX. p. 391—394, Taf. III). 1863.

Sars, G. O., Oversigt af Norges marine Ostracoder. Christiania, 1865.

Brady, G., On new or imperfectly known species of marine Ostracoda (Transact. zoolog. soc. of London V. p. 359—388, pl. 57—62). 1866.

Brady, G., On species of Ostracoda new to Britain (Annals of nat. hist. 3. ser. XIII, p. 59—63, pl. 3 u. 4). 1864.

———— A monograph of the recent British Ostracoda (Transact. Linnean soc. of London XXVI. p. 353—495, pl. 23—41). 1868.

———— Contributions to the study of the Entomostraca. no. I. Ostracoda from the arctic and Scandinavian Seas. no. II. Marine Ostracoda from the Mauritius. no. III. Marine Ostracoda from Tenedos (Annals of nat. hist. 4. ser. II. p. 30—35, pl. 4, 5. — p. 178—183, pl. 12, 13. — p. 220—224, pl. 14, 15). no. IV. Ostracoda from the River Scheldt and the Grecian Archipelago (ibid. III. p. 45—50, p. 7 u. 8) 1868—69.

———— Report on the Ostracoda dredged amongst the Hebrides (Report of the Brit. assoc. f. advanc. of science, held at Nottingham p. 208—211). 1868.

Brady, G. and **Robertson, D.**, Notes of a week's Dredging in the West of Ireland (Annals of nat. hist. 4. ser. III. p. 353—374, pl. 18—22).

Müller, Fr., Bemerkungen über Cypridina (Jenaische Zeitschr. f. Mediz. u. Naturwiss. V. p. 255—276, Taf. VIII u. IX).

b) Branchiura.

Frisch, J. L., Von einer Fisch-Lauss (Beschreibung von allerley Insecten in Teutschland VI. p. 27, Taf. XII). 1727.

Löffling, P., Monoculus cauda foliacea plana descriptus (Acta societ. scient. Upsalensis 1744—1750, p. 42—46).

Jurine, L., Mémoire sur l'Argule foliacé, Argulus foliaceus (Annales du muséum d'hist. nat. VII. p. 431—458, pl. 26). 1806.

Dana, J., and Herrick, E., Description of the Argulus Catostomi, a new parasitic Crustaceous animal (Americ. Journ. of science XXXI, p. 297—308, c. tab.). 1837.

Harris, Th., New species of Argulus (Americ. Journ. of science XXXVI, p. 393). 1839.

Vogt, C., Beiträge zur Naturgeschichte der Schweizerischen Crustaceen (Neue Denkschr. der allgem. Schweizerisch. Gesellsch. für die gesammten Naturwissensch. VII. 19 p. mit 2 lith. Taf.). 1845.

Leydig, F., Ueber Argulus foliaceus. Ein Beitrag zur Anatomie, Histiologie und Entwickelungsgeschichte dieses Thieres (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie II. p. 323—349, Taf. XIX u. XX). 1850.

Heller, C., Beiträge zur Kenntniss der Siphonostomen (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Wien, mathem. naturwiss. Classe XXV. p. 89—110, mit 3 Taf.). 1857.

Cornalia, E., Sopra una nuova specie di Crostacei Sifonostomi, Gyropeltis doradis. Milano, 1860. gr. 4°. c. 1 tav. (Memorie dell' Instituto Lombardo di scienze Vol. VIII).

Kroyer, H., Bidrag til kundskab om Snyltekrebsene (Kjöbenhavn, 1863) p. 10—29, Taf. I u. II.

Thorell, Om tvenne Europeiske Argulider, jemte anmärkningar om Argulidernas morfologi och systematiska ställning, samt en öfversigt af de för närvarande kända arterna af denna familj (Oefvers. Vetensk. Akad. Förhandl. 1864. p. 7 — 72, Taf. II — IV).

———— Om Argulus dactylopteri, en ny vestindisk hafs-argulid (ebenda 1864. p. 609—614, Taf. XVI).

c) Cladocera.

Swammerdam, J., Historia Insectorum generalis ofte Algemeene Verhandeling van de Bloedeloose Dierkens (Utrecht, 1669) p. 74—81, tab. I.

Schäffer, J. Chr., Die grünen Armpolypen, die geschwänzten und ungeschwänzten zackigen Wasserflöhe u. s. w. Regensburg, 1755. 4°. mit 3 illum. Kupfertafeln. (Auch in: Abhandlungen von Insecten I. 1764. p. 235—330, mit 2 Taf.)

Termeyer, R. M. de, Memoria per servire alla compiuta storia di Pulce acquajuolo arborescente (Scelta di opusc. interess. XXVIII, p. 79—102). 1777.

Müller, O. F., Von dem mopsnasigen Zackenfloh (Schriften d. Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde VI. p. 185—192). 1785.

Straus, Herc., Mémoire sur les Daphnia, de la classe des Crustacés (Mémoires du muséum d'hist. nat. V. p. 380 — 425, pl. 29 u. VI. p. 149 — 162. — Annales génér. d. scienc. physiques IV. p. 62—74 u. VII, p. 157—161). 1819—20.

Gruithuisen, F., Ueber die Daphnia sima und ihren Blut-Kreislauf (Nova Acta Acad. Leopold. Carol. XIV. 1. p. 397—406, mit 1 Taf.). 1828.

Perty, M., Ueber den Kreislauf der Daphnien (Isis 1832, p. 725—726).

Lovén, S. L., Evadne Nordmanni, ett hittills ökandt Entomostracon (Vetensk. Akad. Handlingar 1835, p. 1 — 29, Taf. 1 u. 2). — Uebersetzung: Evadne Nordmanni, ein bisher unbekanntes Entomostracon (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. IV. p. 143—166, Taf. V).

Haldeman, S., Daphnia abrupta et reticulata, nov. spec. (Proceed. acad. nat. scienc. of Philadelphia I, p. 184 u. 196). 1842.

Schoedler, E., Ueber Acanthocercus rigidus, ein bisher noch unbekanntes Entomostracon aus der Familie der Cladoceren (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XII. p. 301 — 374, Taf. XI u. XII). 1846.

Fischer, Seb., Abhandlung über eine neue Daphnien-Art, Daphnia aurita und über die Daphnia laticornis Jur. (Bullet. d. natur. de Moscou XXII. 2. p. 39—51, mit 2 Taf.). 1849.

——— Bemerkungen über einige weniger genau gekannte Daphnien-Arten (ebenda XXIV. 2. p. 96—108, mit 1 Taf.). 1851.

——— Abhandlung über einige neue oder nicht genau gekannte Arten von Daphniden und Lynceiden als Beitrag zur Fauna Russlands (ebenda XXVII. 1. p. 423 — 434, mit 1 Taf.). 1854.

Zenker, W., Physiologische Bemerkungen über die Daphnoiden (Archiv f. Anatom. u. Physiol. Jahrg. 1851, p. 112—121, mit 1 Taf.).

Zaddach, G., Holopedium gibberum, ein neues Crustaceum aus der Familie der Branchiopoden (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXI. p. 159—188, Taf. VIII u. IX). 1855.

Lubbock, J., An account of the two methods of reproduction in Daphnia and of the structure of the Ephippium (Philosoph. Transact. of the Royal soc. of London, Vol. 147, Pt. I, p. 79—100, pl. 6—7). 1857.

Smitt, F. A., Sur les Ephippies des Daphnies (Nova Acta soc. scient. Upsaliensis 3. ser. III. (Separat: Upsala, 1859, 4⁰. 14 p. c. 2 tab.)

Leuckart, R., Ueber das Vorkommen eines saugnapfartigen Haftapparates bei den Daphniden und verwandten Krebsen (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXV. p. 262—265, Taf. VII). 1859.

Leydig, F., Naturgeschichte der Daphniden (Crustacea Cladocera). Mit 10 Kupfertafeln. Tübingen, 1860. gr. 4⁰.

Lilljeborg, W., Beskrifning öfver tvenne märkliga Crustaceer af ordningen Cladocera (Oefvers. Vetensk. Akadem. Förhandl. XVII. p. 265—271, Taf. VII u. VIII). 1861.

Eurén, H., Om märkliga Crustaceer af ordningen Cladocera, funna i Dalarne (ebenda XVIII. p. 115—118, Taf. III). 1862.

Claus, C., Ueber Evadne mediterranea, n. sp. und polyphemoides Leuck. (Würzburger naturwiss. Zeitschr. III. p. 238—246, Taf. VI). 1862.

Schoedler, E., Ueber die Lynceiden u. Polyphemiden der Umgegend von Berlin (Jahresbericht der Dorotheenstädtischen Realschule, 1862). Berlin. 4⁰. 26 pag. c. tab. 2 aen.

——— Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Cladoceren (Crustacea Cladocera). Mit 3 Kupfertafeln. Berlin, 1863. 4⁰.

——— Zur Diagnose einiger Daphniden (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXXI. p. 283 bis 285). 1865.

——— Die Cladoceren des frischen Haffs, nebst Bemerkungen über anderweitig vorkommende verwandte Arten (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXXII. p. 1—56, Taf. I—III). 1866.

Sars, G. O., Om de i Omegnen af Christiania forekommende Cladocerer (Forhandl. Vidensk. Selskab. i Christiania, aar 1861, p. 144—167 u. p. 251—302). 1862.

——— Norges Ferskvandskrebsdyr. Forste Afsnit: Branchiopoda. 1. Cladocera ctenopoda (Sididae et Holopedidae). Christiania, 1865. gr. 4⁰. c. tab. 4 lith.

Klunzinger, Einiges zur Anatomie der Daphnien, nebst kurzen Bemerkungen über die Süsswasserfauna der Umgegend Cairo's (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XIV. p. 165 — 173 Taf. XX). 1864.

Müller, P. E., Danmarks Cladocera (Schioedte's Naturhist. Tidsskrift 3. Rack. V. p. 53—240, Tab. I—VI), nebst Nachtrag (ebenda p. 355). 1868.

——— Bidrag til Cladocerernes Fortplantningshistorie (ebenda V. p. 295—354, Tab. XIII). 1868.

d) Phyllopoda.

Frisch, J. L., Vom Flossfüssigen See-Wurm mit dem Schild (Beschreibung von allerley Insecten in Teutschland X. p. 1, Taf. 1). 1732.

Klein, J. Th., Insectum aquaticum antea non descriptum, cujus iconem et descriptionem misit (Philosoph. Transact. of the Royal soc. of London Vol. XL. no. 447, p. 150—152, c. tab.). 1737.

Schäffer, J. Chr., Der krebsförmige Kiefenfuss mit der kurzen und langen Schwanzklappe beschrieben. Mit 7 illum. Kupfertafeln. Regensburg, 1756. 4°. (Auch in: Abhandl. von Insecten II. p. 67—200, mit 7 Taf.)

Schulze, Chr. F., Der krebsartige Kiefenfuss in den Dresdener Gegenden (Neues Hamburger Magaz. 68. Stück, p. 99—132). 1772.

Beckmann, J., Beitrag zur Naturgeschichte des Kiefenfusses (Naturforscher, 6. Stück, p. 35—40). 1775.

Loschge, F. H., Beobachtungen an dem Monoculus apus (Naturforscher, 19. Stück, p. 60—69, mit Taf.). 1783.

Gaede, H. M., Monoculus apus, Schäffer's Kiefenfuss mit der Schwanzklappe (Wiedemann's Zoolog. Magaz. I. p. 87—91). 1817.

Berthold, A., Beiträge zur Anatomie des Apus cancriformis (Isis 1830, p. 685—694).

Siebold, C. Th. v., Ueber die rothen Beutel des Apus cancriformis Latr. (Isis 1831, p. 429—434).

Krohn, A., Ueber ein gegliedertes Herz im Apus cancriformis (Froriep's Notizen Bd. 49, p. 305—307). 1836.

Thompson, J. V., Zoological researches and illustrations Vol. I. pt. 6. Cork, 1834.

Zaddach, G., De Apodis cancriformis anatome et historia evolutionis. Accedunt tab. 4 lithogr. Bonnae, 1841. 4°.

Le Conte, J., On a new species of Apus (Annals of the Lyceum of nat. hist. of New York IV. p. 155—156, c. tab. — Americ. Journal of science 2. ser. II. p. 274 f.). 1846.

Kroyer, H., Apus glacialis (Naturhist. Tidsskrift 2. Raek. II. p. 431—435). 1849.

Baird, W., Monograph of the family Apodidae, a family of Crustaceans belonging to the division Entomostraca; with a description of a new species of Apus and two species of Ostracoda belonging to the genus Cypris (Proceed. of the zoolog. soc. of London XX. p. 1—8, pl. XXII u. XXIII). 1852.

——— Description of two new species of Phyllopodous Crustaceans (Proceed. of the zoolog. soc. of London 1866, p. 122 f., pl. XII).

Kozubowski, A., Ueber den männlichen Apus cancriformis (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXIII. p. 312—318, Taf. XIII). 1857.

Lubbock, J., Notes on some new or little known species of Freshwater Entomostraca (Transact. of the Linnean soc. of London XXIV. p. 197—209). Darin: Ueber Apus productus mas. 1863.

Fritsch, A., Ueber das Vorkommen von Apus und Branchipus in Böhmen (Verhandl. d. zoolog. botan. Gesellsch. in Wien XVI. p. 557—562). 1866.

Brongniart, A., Mémoire sur le Limnadia, nouveau genre de Crustacés (Mémoires du muséum d'hist. nat. VI. p. 83—92, pl. 13). 1820.

Krynicki, J., Des Limnadies (Bullet. d. natural. de Moscou II. p. 173—182). 1830.

Guérin-Méneville, F. E., Note monographique sur le genre Limnadia et description d'une espèce nouvelle de ce genre (Magas. de Zoologie VII. Année, 1837). 7 pag., pl. 21.

Straus-Dürckheim, Herc., Ueber Estheria Dahalacensis Rüppell, eine neue Gattung aus der Familie der Daphniden (Museum Senckenbergianum II. p. 117—128, Taf. VII a, b.). 1837.

Audouin, Genre Cyzicus (Bullet. d. l. soc. entomol. de France 1837, p. IX—XI).

Joly, N., Recherches zoologiques, anatomiques et physiologiques sur l'Isaura cycladoides, nouveau genre de Crustacé à test bivalve, découvert aux environs de Toulouse (Annal. d. scienc. natur. 2. sér. XVII., Zoolog. p. 293—349, pl. 7 et 8). 1842.

——— Note sur les genres Limnadia, Estheria, Cyzicus et Isaura, faisant suite au mémoire sur l'Isaura cycladoides (ebenda 2. sér. XVII. Zoolog. p. 349—361). 1842.

Haldeman, S., Limnadia coriacea, n. sp. (Proceed. acad. nat. scienc. of Philadelphia I. p. 184). 1842.

Baird, W., Monograph of the family Limnadiadae, a family of Entomostracous Crustacea (Proceed. of the zoolog. soc. of London XVII. p. 84—90, pl. XI). 1849.

——— Description of several new species of Phyllopodous Crustaceans belonging to the genera Estheria and Limnetis (Proceed. of the zoolog. soc. of London XXX. p. 147—149, pl. 15). 1862.

Siebold, C. Th. v., Ueber Isaura cycladoides Joly als Beitrag zur Schlesischen Fauna (28. Jahresbericht d. Schlesisch. Gesellsch. f. vaterl. Cultur 1850, p. 89 f.).

Girard, Ch., On a new Entomostracon of the family Limnadidae inhabiting the western waters (Proceed. acad. nat. scienc. of Philadelphia VII, p. 3). 1854.

Crivelli, B., Di un nuovo Crostaceo della famiglia dei Branchiopodi Fillopodi, riscontrato nella provincia di Pavia; e considerazioni sovra i generi affini (Memorie dell' Instituto Lombardo di scienze VII. p. 113—120, tav. I). 1859.

Claus, C., Ueber die Estherien, insbesondere über Estheria mexicana (Beiträge zur Kenntniss der Entomostraken p. 12—25, Taf. III u. IV). 1860.

Klunzinger, Beiträge zur Kenntniss der Limnadiden (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XIV. p. 139—164, Taf. XVII—XIX). 1864.

Grube, E., Ueber die Gattungen Estheria und Limnadia und einen neuen Apus (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXXI. p. 203—282, Taf. VIII—XI). 1865.

Lereboullet, Observations sur la génération et le développement de la Limnadie de Hermann, Limnadia Hermanni Brongn. (Annal. d. scienc. natur. 5. sér. Zoolog. V. p. 283 — 308, pl. XII). 1866.

Richardson, R., Part of a letter concerning the Squilla aquae dulcis (Philosoph. Transact. of the Royal soc. of London Vol. 38. no. 433 p. 331 f.). 1734.

Schäffer, J. Chr., Apus pisciformis, Insecti aquatici species noviter detecta. Cum tab. aenea picta 1. Norimbergae, 1752. 4°. — Edit. II. Ratisbonae, 1757. 4°.

——— Der fischförmige Kiefenfuss in stehenden Wassern um Regensburg, anfangs in der lateinischen und itzo in der deutschen Mundart beschrieben. Mit 1 illum. Kupfertafel. Regensburg, 1754. 4°. (Auch in: Abhandlungen von Insecten II. Bd., p. 39 — 64, mit 1 Taf.)

Schlosser, J. A., Auszug aus einem Briefe wegen einer neuen Art von Insecten (Hamburger Magaz. XVII. p. 108—112). 1756.

King, Edw., A description of a very remarkable aquatick Insect (Philosoph. Transact. of the Royal soc. of London Vol. 57, p. 72 — 74). 1767. — Uebersetzt in: Neues Hamburg. Magaz. 41. Stück, p. 477—480.

Shaw, G., Description of the Cancer stagnalis of Linnaeus (Transact. of the Linnean soc. of London I. p. 103—110). 1791.

Prevost, Ben., Histoire d'un Insecte (ou d'un Crustacé) que l'auteur a cru devoir appeler Chirocéphale diaphane, et de la suite remarquable des métamorphoses qu'il subit. (Journal de physique LVII, p. 37—54 u. p. 89—106, pl. I.) 1803.

Rackett, Th., Observations on Cancer salinus (Transact. of the Linnean soc. of London XI. p. 205 f.). 1815.

Fischer v. Waldheim, Sur une nouvelle espèce de Branchipus (Bullet. d. natural. de Moscou, VII. p. 452—461). 1834.

Burmeister, H., Ueber den Bau der Augen bei Branchiopus paludosus, Chirocephalus Prevost (Archiv f. Anatom. u. Physiol. Jahrg. 1835, p. 529—534, Taf. XIII).

Payen, Note sur les causes de la coloration en rouge des marais salans (Compt. rend. de l'Institut de France III. p. 541—545). 1836.

———— Lettre sur les Crustacés colorés en rouge, qu'on rencontre dans les marais salans (Annal. d. scienc. natur. 2. sér. Zoolog. X. p. 315—318). 1838.

Rathke, H., Ueber Thiere, welche in fast gesättigter Salzauflösung leben (Froriep's Neue Notizen II. no. 27, p. 68—71). 1837.

———— Zur Fauna der Krym (Petersburg, 1836. 4°.). p. 105 — 111, Taf. VI. (Artemia salina = ? Branchipus Milhauseni.)

Joly, N., Histoire d'un petit Crustacé (Artemia salina Leach), auquel on a faussement attribué la coloration en rouge des marais salans méditerranéens, suivie de recherches sur la cause réelle de cette coloration (Annal. d. scienc. natur. 2. sér. XIII. p. 225—290, pl. 7 et 8). 1840.

Waga, Nouvelle espèce de Crustacés du genre des Branchipes (Annal. soc. entom. de France XI. p. 261—263, pl. XI). 1842.

Mayer, C., Ueber Branchipus stagnalis (Froriep's Neue Notizen XXXVIII. no. 832. p. 273—275). 1846.

Budge, J., Bemerkungen über Branchipus paludosus (Verhandl. d. naturhist. Ver. d. Preuss. Rheinlande III. p. 86—95, mit Taf.). 1846.

Leydig, F., Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis, Beitrag zur anatomischen Kenntniss dieser Thiere (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie III. p. 280 — 307, Taf. VIII). 1851.

Baird, W., Monograph of the family Branchiopodidae, a family of Crustaceans belonging to the division Entomostraca, with a description of a new genus and species of the family and two species belonging to the family Limnadiadae (Proceed. of the zoolog. soc. of London XX. p. 18—31, pl. XXII—XXIII). 1852.

Liévin, Branchipus Oudneyi, der Fezzan-Wurm (Neueste Schrift. d. naturf. Gesellsch. in Danzig V. 4. Heft. — 10 pag. mit 1 Taf.). 1856.

Chyzer, C. und **Toth, A.**, Beitrag zur Kenntniss des Branchipus ferox Edw. (Naturfreund Ungarns II, 1). 1858.

Dybowski, B. v., Beitrag zur Phyllopoden-Fauna der Umgegend Berlins (Branchipus Grubei, n. sp.), nebst kurzen Bemerkungen über den Cancer paludosus Müll. (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XXVI. p. 195—204, Taf. X). 1860.

Buchholz, R., Branchipus Grubei Dybowski (Schriften d. physikal. ökonom. Gesellsch. zu Königsberg V. p. 93—107, Taf. 3). 1866.

Klunzinger, Ueber Branchipus rubricaudatus, nov. spec. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XVII. p. 23—33, Taf. IV). 1867.

Grube, E., Bemerkungen über die Phyllopoden, nebst einer Uebersicht ihrer Gattungen und Arten (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. XIX. p. 71 — 172, Taf. V — VIII), nebst Nachtrag (ebenda XX. p. 247 f.). 1853.

3. Palāontologie.

a) Ostracodea.

Münster, Graf von, Ueber einige fossile Arten Cypris und Cythere (Jahrb. f. Mineral. I. p. 60—67). 1830.

Bean, W., Cypris concentrica u. arcuata, n. sp. (Loudon's Magaz. of nat. hist. IX. p. 376 f.). 1836.

Roemer, F., Die Cytherinen des Molasse-Gebirges (Neues Jahrb. f. Mineral. 1838, p. 514—519, mit Taf.).

M'Coy, F., On a new genus of Entomostraca, Entomoconchus Scouleri (Journ. of the geolog. soc. of Dublin II. 1. p. 91—94, c. tab.). 1839.

Conrad, A., Cytherina fabulites, n. sp. foss. (Proceed. of the acad. of nat. scienc. of Philadelphia I. p. 332). 1843.

Cornuel, J., Description des Entomostracés fossiles du terrain crétacé inférieur du département de la Haute-Marne, suivie d'indications sur les profondeurs de la mer qui a déposé ce terrain. (Mémoir. de la soc. géolog. de France 2. sér. I. 2. p. 193—205). 1846.

Bosquet, J., Description des Entomostracés fossiles de la craie de Maestricht (Mémoires de la soc. royale de Liège IV. p. 353—378, avec 4 pl.). 1847.

———— Description des Entomostracés fossiles des terrains tertiaires de la France et de la Belgique (Mémoires des sav. étrang. de l'acad. de Belgique XXIV. 142 pag. avec 6 pl.). 1852.

Jones, Rup., A monograph of the Entomostraca of the cretaceous formation of England. London, printed for the palaeontographical society, 1849. (4⁰. 40 pag., with 7 pl.)

———— Description of the Entomostraca of the Pleistocene Beds of Newbury, Copford, Clacton and Grays (Annals of nat. hist. 2. ser. V. p. 25—28, with pl.). 1850.

———— Notes on the Entomostraea of the Woolwich and Reading Series (Quart. Journ. of the geolog. soc. of London X. p. 160—162). 1854.

———— Notes on the palaeozoic bivalved Entomostraca, no. I—IV. (Annals of nat. hist. 2. ser. XVI. p. 81—92 u. p. 163—176. — XVII. p. 81—101. — 3. ser. I. p. 241—257. with 5 pl.) 1855—58.

———— A monograph of the tertiary Entomostraca of England. London, printed for the palaeontographical society, 1856. (4⁰. 68 pag., with 6 pl.)

———— On some additional palaeozoic bivalved Entomostraca from Canada (Annals of nat. hist. 3. ser. I. p. 340 f.). 1858.

Reuss, A., Die fossilen Entomostraceen des Oesterreichischen Tertiärbeckens (Haidinger's naturwissensch. Abhandl. III. 1. p. 41—92, mit 4 Taf.). 1850.

Seebach, K. v., Entomostraceen aus der Trias Thüringens (Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch. IX. p. 198—206, mit 1 Taf.). 1857.

Egger, J. G., Die Ostracoden der Miocän-Schichten bei Ortenburg in Niederbayern (Neues Jahrb. f. Mineral. 1858. p. 403—443, mit 6 Taf.).

Kirkby, J. W., On Permian Entomostraca from the fossiliferous limestone (Annals of nat. hist. 3. ser. II. p. 317—330 u. p. 432—439, with pl.). 1858.

———— in: Annals of nat. hist. 3. ser. X. p. 203, pl. 4. 1862.

Jones, Rup. and Kirkby, W., Notes on the palaeszoic bivaloed Entomostraca, no. V. Münster's Species from the Carboniferous Limestone (Annals of nat. hist. 3. ser. XV. p. 404—410, pl. 20). 1865.

Jones, Rup. and **Holl, B.**, Notes on the palaeozoic bivalved Entomostraca, no. VI. Some Silurian species (Primitia). no. VII. Some Carboniferous species (Annals of nat. hist. 3. ser. XVI. p. 414—425, pl. 13. — XVIII. p. 32—51). 1865—66.

———— ———— Notes on the palaeozoic bivalved Entomostraca, no. VIII. Some Lower-Silurian species from the Chair of Kildaire, Ireland (Annals of nat. hist. 4. ser. II. p. 54—61, pl. 7). — no. IX. Some Silurian species. (ibid. III. p. 211—229, pl. 14 u. 15) 1868—69.

Brady, G., On undescribed fossil Entomostraca from the Brickearth of the Nar (Annals of nat. hist. 3. ser. XVI. p. 189 ff. pl. 9). 1865.

b) Phyllopoda.

Salter, J., On new fossil Crustacea from the Silurian Rocks (Annals of nat. hist. 3. ser. V. p. 153—162). 1860.

———— On Peltocaris, a new genus of Silurian Crustacea (Quart. Journ. of the geolog. soc. of London XIX. p. 87—92, mit Holzschnitt). 1863.

———— On some tracks of Lower Silurian Crustacea (ebenda XIX. p. 92—95, Holzschnitt). 1863.

Jones, Rup., On fossil Estheriae and their distribution (Quart. Journ. of the geolog. soc. of London XIX. p. 140—157. — Natur. history review 1863, p. 262—276).

———— Note on Estheria Middendorfii (Quart. Journ. of the geolog. soc. of London XIX. p. 73 f.). 1863.

———— A Monograph of the fossil Estheriae. London, printed for the palaeontographical society, 1862. (4⁰. 134 pag., 5 pl.)

II. Organische Zusammensetzung.

1. Gesammterscheinung.

Die Branchiopoden sind im Allgemeinen Crustaceen von geringen Körperdimensionen, welche der Mehrzahl nach die Länge von 1 Lin. nicht oder nur wenig überschreiten, dagegen häufig bis auf $^1/_2$ und $^1/_4$, ja selbst bis auf $^1/_8$ Lin. herabgehen, mithin zum Theil schon den mikroskopischen Organismen beizuzählen sind. Nur in einzelnen Gattungen erreichen die Arten eine Grösse von etwa 4 bis 6, noch seltener die Länge von 12 bis 18 Linien.

Noch in ausgesprochenerem Maasse als in der vorhergehenden Ordnung entbehren die Hauptrepräsentanten der Branchiopoden eines gemeinsamen, ihre nahen verwandtschaftlichen Beziehungen ausdrückenden Habitus, ohne dass ihre auffallenden Formverschiedenheiten etwa, wie dort, eine Erklärung in der Lebensweise und in einer von derselben abhängenden Umgestaltung fänden. Höchstens liesse sich ein derartiger Nachweis in einigermaassen überzeugender Weise für die Branchiuren (Argulinen) führen, welche abweichend von allen übrigen Mitgliedern der Ordnung die abgeplattete Form der Caligiden, denen sie überhaupt täuschend ähnlich sehen und mit denen sie das parasitische Vorkommen auf Fischen theilen, angenommen haben. Auch die übrigen, in ihrer Lebensweise sehr übereinstimmmenden Branchiopoden spreizen nach der Gesammtform ihres Körpers in auffallendster Weise auseinander. Während bei den einen *(Branchipus)* der Körper schmal, langgestreckt und in vollkommenster Ausbildung gegliedert erscheint, so dass er demjenigen einer wasserathmenden Insektenlarve oder eines Schizopoden nicht unähnlich ist, stellt er sich bei anderen *(Polyphemus, Lynceus)* als äusserst kurz und gedrungen, oval oder fast kreisförmig dar, und entbehrt der Segmentirung so gut wie ganz. Bei langstreckiger Form bald *(Apus)* nahezu cylindrisch mit deutlicher Verjüngung nach hinten, bald *(Branchipus, Artemia)* seitlich comprimirt, zeigt er bei gedrungener das letztere Verhalten sogar in der Mehrzahl der Fälle und in noch hervortretenderer Weise. Sehr viel auffallender wird jedoch der Gesammthabitus nach den verschiedensten Richtungen hin durch eine eigenthümliche Bildung beeinflusst, welche in ihrer schärfsten und vollkommensten Ausprägung unwillkürlich an die Mantelhülle der Cirripedien und besonders der Lepadiden erinnert, indem sie den Körper des Thieres als zweiklappige Schale, ganz nach Art der bivalven Mollusken, mehr oder weniger vollständig einschliesst. Je nachdem diese im Nacken des Thieres ihren Ursprung nehmende Hülle nur einen Theil des Körpers *(Apus, Daphnia)* bedeckt oder denselben vollständig umschliesst *(Limnadia, Estheria, Cypris)*, je nachdem sie ferner nur dem Rücken in Form eines dachartigen Schildes lose aufliegt *(Apus)* oder sich in zwei seitliche, gelenkig mit einander verbundene Schalenklappen *(Estheria, Cypris)* theilt, je nachdem sie endlich auf ein Rudiment reducirt ist *(Polyphemus, Bythotrephes)* oder selbst vollständig fehlt *(Branchipus)*, wird begreiflicher Weise den betreffenden Einzelformen

eine Gesammterscheinung aufgeprägt, welche auf den ersten Blick kaum etwas Gemeinsames darbietet, vielmehr dem Vergleich mit zum Theil weit abliegenden Organismen den ausgiebigsten Anlass bietet. Es kann wohl ein verschiedenartigerer Habitus nicht gedacht werden, als er zwischen einem *Branchipus* und einer *Limnadia* oder zwischen einem *Apus* und einer *Cypris* vorhanden ist. Trotz der allerdings nur ganz allgemeinen Aehnlichkeit zwischen der Gattung *Apus* und den Poecilopoden begreift man es sehr wohl, dass O. F. Müller diese Süsswasserform mit unter seine Gattung *Limulus* einreihte: und ebenso gerechtfertigt erscheint der Name *Monoculus concha pedata,* welchen Linné für eine Art der Gattung *Cypris* einführte. Noch weniger aber kann es Wunder nehmen, dass die durch Grösse, Form und Textur so auffallenden Schalenhälften der Estherien, so lange sie — neben denjenigen einer lebenden Art — von mehreren fossilen ohne das von ihnen beherbergte Thier zur ausschliesslichen Kenntuiss gelangt waren, allen Ernstes für Bilvalven angesprochen und als solche beschrieben wurden.

Sind nun diese den Habitus vorwiegend bestimmenden und vervielfältigenden Mantel- und Schalenbildungen der Branchiopoden bei näherer Betrachtung gleichwohl als etwas Accessorisches anzusehen, nach dessen Entfernung erst der wahre Charakter des Thieres selbst zu Tage tritt, so lässt doch auch letzteres je nach den einzelnen Gattungen und Familien eine sehr mannigfache und zum Theil sich innerhalb der weitesten Grenzen bewegende Körperbildung wahrnehmen, so dass es in der That, um in den extremsten Formen nur Modifikationen eines und desselben Typus zu erkennen, eines sehr speziellen Eingehens auf die Organisation dieser Thiere bedarf. Bei den Copepoden war es vorwiegend die grosse Verschiedenheit in der Form und der Zahl der Extremitäten, besonders aber die durch den Parasitismus bis zum gänzlichen Verschwinden gesteigerte Verkümmerung derselben, welche hinter dem Accidentellen den typischen Charakter zurücktreten liess. Bei den Branchiopoden ist es zwar nicht die übereinstimmende Zahl, aber gerade die charakteristische Form der Gliedmaassen, welche in denjenigen Fällen, wo der Rumpf in seinen wesentlichsten Eigenthümlichkeiten beeinträchtigt erscheint, für die Beurtheilung der systematischen Zugehörigkeit den sichersten Anhalt liefert. Diese allmählige und in manchen Fällen (Cladoceren, Ostracoden) sehr hoch gesteigerte Degradation des eigentlichen Körpers, welche schliesslich in dem völligen Mangel einer Segmentirung und eines erhärteten Hautskeletes gipfelt, giebt sich aber als in deutlicher, wenn auch keineswegs constanter Abhängigkeit von der Ausbildung jener Mantel- und Schalenhüllen stehend zu erkennen, so dass dieselben, auch abgesehen von dem habituellen Gepräge, welches sie den betreffenden Formen verleihen, zugleich in morphologischer Beziehung in Betracht kommen. Zwar ist diese Wechselbeziehung zwischen Rumpf und Schalenhülle, wie gesagt, bei den Branchiopoden keineswegs eine durchgreifende und gleichmässige; denn wenn auch die der Schale vollständig entbehrenden *Branchipus* und

Artemia zu den am vollständigsten segmentirten Formen gehören, so entbehren sie doch einer erhärteten Körperhaut in höherem Maasse als andere von resistenten Schalen eingeschlossene, wie *Estheria* — und letztere zeigen trotz ihrer Hülle eine durchaus scharfe Gliederung und wenigstens eine keineswegs auffallend zarte Körperbedeckung. Bei der Mehrzahl der übrigen hier in Betracht kommenden Formen ist aber eine besondere Modifikation des Rumpfes mit der Anwesenheit einer Schalenhülle so allgemein zusammentreffend, dass nähere Beziehungen zwischen beiden nicht gut zu verkennen sind. Schon an der Gattung *Apus* tritt es deutlich in die Augen, dass der Rumpf, so weit er von dem Rückenschilde bedeckt ist, weichhäutig geblieben ist, während sein unbedeckter Schwanztheil nicht nur stark chitinisirt, sondern auch tiefer segmentirt erscheint. In schärferer Weise gelangt ein ähnliches Verhalten unter den Cladoceren zum Ausdruck, indem hier der ausserhalb der Schalenhülle liegende Kopftheil nebst den von ihm entspringenden beiden Fühlerpaaren, so wie andererseits das bei der Ortsbewegung frei hervortretende Hinterleibsende von ansehnlicher Resistenz, die eingeschlossenen Körpertheile dagegen mit Ausnahme der Mandibeln zarthäutig sind. Seiner exponirten Lage entsprechend ist hier der Kopftheil noch deutlich vom Rumpfe getrennt, während an letzterem die Segmentbildung schon stark reducirt ist und nur noch andeutungsweise besteht. (Taf. XXI, Fig. 2 und 12.) Bei weitem am deutlichsten tritt jedoch offenbar die Einwirkung der den Körper fest und vollständig umschliessenden Schale auf seine Configuration bei den Ostracoden in die Augen. Einer erhärteten Hautbedeckung sowohl wie der Segmentirung vollständig entbehrend, lässt derselbe nicht einmal die Grenze des Kopftheils, welcher nur durch das Auge und die Fühler seiner Lage nach angedeutet wird, erkennen. (Taf. XVII, Fig. 1—11, XVIII, Fig. 3.) Ebenso kann sich die Annahme ideeller Rumpfsegmente einzig und allein auf die ihnen entsprechenden Gliedmaassen stützen, welche, soweit sie gleich dem Hinterleibsende bei der Schwimmbewegung frei aus den Schalen hervortreten, mit einer soliden Hautbedeckung versehen sind.

Es könnte gegen diese Auffassung geltend gemacht werden, dass angesichts der oben erwähnten Ausnahmen (*Branchipus*, *Estheria* u. A.) eine Abhängigkeit der Rumpfbildung von der Entwickelung einer Schalenhülle bei den Branchiopoden überhaupt nicht existire, sondern dass in Bezug auf Segmentirung sowohl wie auf grössere oder geringere Resistenz der Körperwandungen je nach den Gruppen oder Familien ein eigenartiger Bildungsplan vorliege. Insbesondere könnte die Gruppe der Ostracoden, welche von den Systematikern theils in nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu den Copepoden gesetzt, theils als eine den Branchiopoden gleichwerthige Ordnung aufgestellt worden sind, für die hier entwickelte Ansicht deshalb nicht als maassgebend angesehen werden, weil bei ihr der völlige Mangel der Segmentirung, ihre gewissermaassen nur in der Gestaltung der Gliedmaassen nachweisbare Crustaceen-Natur auf einen selbstständigen Typus hinweisen, welcher einen näheren Vergleich mit

den übrigen Branchiopoden überhaupt nicht zulässt. Dass Letzteres thatsächlich nicht der Fall ist, sondern dass die Ostracoden, so wenig sie mit den Copepoden typisch übereinstimmen, sich ebenso evident als eine besondere Modifikation der Branchiopoden-Ordnung, an welche sie sich durch einzelne Gattungen, wie *Cypridina*, sogar recht eng anschliessen, darstellen, wird sich in der Folge noch näher herausstellen. Aber selbst wenn sie hier ausser Betracht gelassen würden, so müsste schon ein Vergleich der verschiedenen unter den Cladoceren bekannt gewordenen Gattungen, deren nahe systematische Verwandtschaft gewiss keinem Zweifel unterliegen kann, die engen Beziehungen, welche zwischen Schalen- und Rumpfbildung bestehen, klar legen. Während bei den mit vollständig entwickelter, den Rumpf einschliessender Schale versehenen Gattungen die Segmentirung entweder, wie bei *Daphnia* (Taf. XXII, Fig. 1—4), *Sida* (Taf. XXIII, Fig. 2 und 2a), *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 1) u. A. ganz eingegangen oder, wie bei einigen Lynceiden (Taf. XXI, Fig. 2 und 12) nur noch partiell und schwach angedeutet ist, tritt sie bei solchen, wo diese Schale nur im Rudiment vorhanden ist und den Rumpf frei hervortreten lässt, sofort wieder auf und erreicht in manchen Fällen sogar einen ansehnlichen Grad der Vollkommenheit. Bei *Polyphemus* (Taf. XX, Fig. 7) macht sich die Segmentbildung wenigstens an dem die Schwimmbeine tragenden Theil des Abdomen geltend, bei *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 9 und 10) nicht nur hier, sondern auch an dem stark ausgebildeten Postabdomen (Fig. 10, *pa.*); endlich bei *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1) ist letzterer Theil sogar der vorzugsweise entwickelte und am deutlichsten segmentirte des ganzen Körpers.

2. Hautskelet.

Die Betrachtung desselben wird sich bei den Branchiopoden der Uebersichtlichkeit halber auf diejenige des Rumpfes, der Gliedmaassen und der Schalenhüllen, wo dieselben vorhanden sind, zu vertheilen haben. Mag man letztere, wie es einzelne Autoren geltend zu machen versucht haben, als dorsale, gewissermaassen den Flügeldecken mancher Insekten vergleichbare Gliedmaassen, mag man sie als einfache Duplikaturen des Rückenintegumentes und mithin als integrirende Theile des Rumpfes ansehen, so treten sie zu letzterem doch in ein so eigenthümliches Lagerungs- und Formverhältniss, setzen sich von demselben in vielen Fällen so scharf ab und zeigen häufig so besondere Strukturen, dass sie schon aus diesem Grunde in entsprechender Weise wie der Mantel der Cirripedien einer gesonderten Erörterung unterworfen zu werden verdienen. Da sie ausserdem wenigstens in denjenigen Fällen, wo sie in Form einer zweiklappigen muschelartigen Schale (Ostracoden, *Estheria*, *Limnadia* u. s. w.) auftreten, mit einem besonderen Muskelapparat versehen und den eigentlichen Körper des Thieres vollständig gegen die Aussenwelt hin abzuschliessen befähigt sind, so sind sie auch funktionell den Gliedmaassen als ebenbürtige Kategorie an die Seite zu stellen.

A. Der Rumpftheil des Hautskeletes, dessen mannigfache Formverschiedenheiten schon im Vorstehenden berührt worden sind, lässt bei den Branchiopoden gleich beträchtliche und fast noch zahlreichere Schwankungen in der Art der Segmentirung erkennen; dieselben bewegen sich innerhalb einer Breite, wie sie nicht nur in keiner anderen Ordnung der Crustaceen wieder auftritt, sondern ausserdem selbst der Classe als Ganzem abgehen. Der Hauptsache nach durchläuft diese Segmentirung drei sich gleichsam aus einander ergebende Abstufungen der Ausbildung, welche zugleich den natürlichen systematischen Abtheilungen entsprechen. Auf der niedrigsten, gleichsam noch ganz primitiven Stufe, wie sie das Hautskelet der Ostracoden erkennen lässt, findet sich ein völlig ungegliederter, in seinem Umriss sich ungefähr der Schalenform annähernder Rumpf, an welchem sich nicht einmal bestimmte Körperregionen von einander abgrenzen. Wie der Kopftheil nur durch seine Attribute, das Auge und die Fühlhörner, seiner Lage nach angedeutet ist, ohne irgend wie formell vom Hinterkörper geschieden zu sein, so lässt sich auch auf die Zahl der den letzteren zusammensetzenden ideellen Ursegmente nur aus den ihm anhängenden Gliedmaassenpaaren ein Schluss ziehen. Das Skelet ist hier gleichsam von dem Rumpf auf die Schalenhülle übergegangen, an dieser aber nur in Betreff der Resistenz zum Ausdruck gelangt, während sie die für ihre Funktion unzuträgliche Gliederung eingebüsst hat.

Auf der zweiten Stufe der Skeletbildung, welche den Cladoceren und Branchiuren eigen ist, macht sich zunächst eine Abgrenzung von bestimmten Körperregionen, eine Hervorbildung von Segmentcomplexen geltend. Der vorderste, mit Augen, Fühlern und Kiefern versehene Abschnitt sondert sich als „Kopf“ oder als „Cephalothorax“ durch eine mehr oder weniger tiefe Einkerbung von dem Hinterkörper ab und auch dieser zerfällt sehr allgemein in einen vorderen und hinteren Theil, welche als Abdomen und Postabdomen unterschieden werden können. Während der vorderste Abschnitt die seinen Gliedmaassen entsprechenden Ursegmente niemals deutlich hervortreten lässt, können dieselben am Abdomen schon angedeutet (*Lynceus, Polyphemus*) oder partiell sogar deutlich ausgeprägt (*Argulus:* Taf. XIX, Fig. 14, 15 und 17, *Bythotrephes:* Taf. XX, Fig. 9) sein und treten dann in einer den Gliedmaassen desselben entsprechenden Zahl (4 bis 6) auf. Auch am Postabdomen kann eine Gliederung zu vollkommen deutlichem Ausdruck gelangen (*Leptodora:* Taf. XXI, Fig. 1), wiewohl dieselbe in der Mehrzahl der Fälle vollständig fehlt.

Die dritte und am höchsten entwickelte Stufe der Gliederung des Hautskeletes, durch die Gruppe der Phyllopoden repräsentirt, ist sowohl durch die Abscheidung bestimmter Körperregionen als durch die zum vollen Austrag gebrachte Segmentirung des Hinterkörpers charakterisirt. Erstere betragen in der Mehrzahl der Fälle nur zwei: Kopfstück (Cephalothorax) und Leib (Abdomen), indem nur bei *Branchipus* und den davon abgezweigten Gattungen (*Chirocephalus, Artemia*) der Leib sich in zwei formell differenzirte Segmentgruppen (Abdomen und Postabdomen) sondert.

In diesem Fall wird die ansehnlichere Breitenentwickelung der das Abdomen zusammensetzenden Segmente durch die von denselben entspringenden Beinpaare, welche dem Postabdomen fehlen, bedingt oder fällt wenigstens mit der Anwesenheit derselben zusammen. Bei den übrigen (*Apus, Limnadia, Estheria, Limnetis*) lässt sich, wenn man überhaupt ein Postabdomen unterscheiden will, die vordere Grenze desselben nur durch die Lage der Genitalöffnungen bestimmen, da sämmtliche Segmente vom ersten bis zum letzten formell gleichwerthig sind oder die Grössen- und Formverschiedenheiten, welche sich an ihnen wahrnehmen lassen, nur in ganz allmählicher Weise eingehen. Nicht einmal da, wo die hintersten Segmente (6 bei *Apus productus*) abweichend von den vorhergehenden der Gliedmaassen entbehren, ist ein formeller Unterschied gegen jene ersichtlich; nur das in eigenthümlicher Weise bewehrte oder mit gegliederten Fortsätzen versehene Endsegment setzt sich, wie sehr allgemein bei den Crustaceen, in Grösse und Gestalt deutlich ab.

Lassen die Branchiopoden hiernach schon in der Art der Segmentirung eine grosse Wandelbarkeit erkennen, so treten sie zu den meisten übrigen Crustaceen-Ordnungen noch in einen viel schärferen Gegensatz durch die beträchtlichen Schwankungen, welche in der Zahl der theils wirklich ausgeprägten, theils durch Gliedmaassen angedeuteten Einzelsegmente nachweisbar sind. Während sowohl in den verschiedenen Ordnungen der Malacostraken als bei den Copepoden eine vollständig oder wenigstens annähernd constante Segmentzahl nachweisbar ist und, wo eine Verminderung eingetreten, dieselbe mit Evidenz als durch Verschmelzung zweier oder mehrerer Körperringe entstanden dargethan werden kann, existirt unter den Branchiopoden gleichsam die vollste Freiheit, von einem bestimmten Punkte des Körpers aus in der Richtung nach hinten Segmente in beliebiger Anzahl zu produciren. Diese Eigenthümlichkeit theilen sie nur mit der Ordung der Trilobiten, welche indessen niemals sich zu einer gleich hohen Zahl von Segmenten, wie sie von einigen Branchiopoden erreicht wird, versteigen. Jedoch auch in der gegenwärtigen Ordnung hält sich die Tendenz, den sonst für die Arthropoden charakteristischen constanten Numerus nach Art der Annulaten und vieler Myriopoden (*Julus, Geophilus*) mit dem nach Arten und selbst Individuen schwankenden zu vertauschen, innerhalb bestimmter Grenzen, indem es vorwiegend die auf der vorher erwähnten dritten Stufe der Körpersegmentirung stehenden Formen sind, bei welchen sie zur vollen Geltung kommt. Unter den Cladoceren ist die Zahl der Segmente nur nach den Gattungen eine verschiedene und hält sich, da sie überhaupt eine verhältnissmässig niedrige ist, innerhalb enger Grenzen; doch deutet auch hier schon die Schwankung in der Produktion von 4, 5 und 6 beintragenden Segmenten bei sonst nahe verwandten Formen auf eine gewisse Freiheit in der Gliederung des Rumpfes hin. Mit dem Auftreten ansehnlicherer Zahlenverhältnisse bei den Phyllopoden gelangt sie dagegen nach verschiedenen Richtungen hin zum Ausdruck. Bei der Gattung *Limnetis* (*Hedessa*) zeigt der auf den

Kopftheil folgende Körperabschnitt zunächst je nach den beiden Geschlechtern eine verschiedene Anzahl von Segmenten, nämlich 12 beim Männchen und 14 beim Weibchen. Sodann schwankt die Segmentzahl bei *Apus*, wo sie — wenigstens bei *A. cancriformis* — in beiden Geschlechtern gleich ist, innerhalb noch weiterer Grenzen je nach den Arten; während ich bei *Apus* (*Lepidurus*) *productus* 28, bei *A. cancriformis* übereinstimmend mit Zaddach 34 hinter dem Ursprung des Rückenschildes befindliche frei Dorsalringe zähle, giebt Grube für *A. Numidicus* deren 41 an. Da bei dieser am höchsten gesteigerten Zahl, wie es mich wenigstens der Vergleich zahlreicher weiblicher Individuen des *Apus productus* gelehrt hat, keine Schwankungen innerhalb einer und derselben Art stattfinden, so ist es um so auffallender, dass dies nach Grube bei den Gattungen *Estheria* und *Limnadia* eintritt. An der Europäischen *Limnadia Hermanni* zählt man je nach den Individuen (sämmtlich Weibchen) 18, 22 oder 24, ja in einzelnen Fällen selbst 26 beintragende Hinterleibssegmente und unter den *Estheria*-Arten lassen sich wenigstens Schwankungen zwischen 25 und 28 nachweisen. Zählt man zu diesen ausschliesslich dem Hinterkörper entlehnten Segmentzahlen noch die im Cephalothorax enthaltenen, d. h. durch die an demselben befindlichen Gliedmaassen ausgedrückten, so stellt sich als die höchste unter den Branchiopoden vertretene Zahl der Leibesringe (bei *Apus Numidicus*) 46 heraus, während die geringste, welche unter den Ostracoden repräsentirt und hier nach der Zahl der Gliedmaassen bemessen ist, 8 beträgt. Die allmählige Zunahme der Segmentzahlen, welche theils in typischen Gattungen, theils in einzelnen Arten der Branchiopoden repräsentirt sind, ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung:

	Fühlersegmente.	Kiefersegmente.	Beinsegmente.	Segmente des Postabdomen.	Im Ganzen.
Cypris	2	3	2	1	8
Cythere	2	2	3	1	8
Cypridina	2	4	1	1	8
Polyphemus	2	2	4	1	9
Daphnia	2	2	5	1	10
Lynceus	2	2	5	1	10
Sida	2	2	6	1	11
Holopedium	2	2	6	1	11
Bythotrephes	2	2	4	4	12
Leptodora	2	2	4	4	12
			Abdominalsegmente.		
Limnetis	2	2	12—14		16—18
Branchipus	2	2	20		24
Limnadia	2	3	18—26		23—31
Estheria	2	3	25—28		30—33
Apus productus	2	3	28		33
— *cancriformis*	2	3	34		39
— *Numidicus*	2	3	41		46

Wie die Ordnung der Branchiopoden zu der Classe im Ganzen durch die Mannigfaltigkeit der Segmentirung in Form und Zahl eine eigenthümliche Stellung einnimmt, so verdient auch das Verhältniss, in welchem die Art der Körpergliederung zu der übrigen Organisation der hier in Rede stehenden Thiere steht, noch einer kurzen Betrachtung unterzogen zu werden. Im Allgemeinen kann es für die Arthropoden als Regel gelten, dass die Ausbildung sehr zahlreicher und nahezu gleichwerthiger Segmente eine verhältnissmässig niedrige Stufe der Organisation ausdrückt, während einerseits einer Beschränkung in der Zahl, andererseits einer möglichst hoch potenzirten Heteronomität der Körperringe auch eine vollkommenere Entwickelung der inneren Organe entspricht. Wenngleich diese Wechselbeziehung besonders scharf an den Insekten den Myriopoden gegenüber in die Augen springt, so ist sie doch auch unter den Crustaceen wiederholt und vor allen bei den Decapoden deutlich ausgeprägt. Ein Vergleich der einzelnen Branchiopoden-Gruppen mit einander lehrt für diese aber eher das Gegentheil. Man kann allerdings nicht sagen, dass die mit beschränkter Segmentzahl versehenen und in evidentester Weise heteronom gegliederten Cladoceren an und für sich unvollkommen organisirt seien: im Gegentheil lassen sie angesichts ihrer geringen Grösse einen verhältnissmässig hoch entwickelten inneren Bau und in ihren vitalen Leistungen eine bewundernswerthe Energie erkennen. Trotzdem stehen sie aber, wenn sie ihnen auch in letzterer Beziehung nichts nachgeben, in ersterer entschieden den Phyllopoden nach, welche somit die höhere Organisation — sowohl in Bezug auf die animalen wie auf die vegetativen Systeme — mit der weit primitiveren Segmentirung des Hautskeletes in sich vereinigen.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung des Rumpfes sind noch die einzelnen Hauptabschnitte desselben in Rücksicht auf die wesentlichsten Form-Modifikationen, welche sie je nach den typischen Formen der Branchiopoden eingehen, einer Erörterung zu unterziehen.

a) Der Kopftheil (*Cephalothorax*) ist im Allgemeinen von ansehnlicher Grössenentwickelung und erreicht in einzelnen Fällen (*Polyphemus:* Taf. XX, Fig. 7) fast die halbe Körperlänge oder steht derselben (*Hyalodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 5) wenigstens nicht beträchtlich nach; in anderen und zwar besonders in solchen, wo die von ihm entspringenden Gliedmaassen nicht die Ortsbewegung vermitteln (*Branchipus, Apus*), ist er auf eine sehr viel geringere Längsausdehnung beschränkt. Bei *Branchipus* und *Artemia*, wo er sogar als verhältnissmässig klein bezeichnet werden kann, setzt er sich durch eine halsartige Einschnürung scharf gegen den Rumpf ab, während er im Gegensatz hierzu bei *Apus* eine unmittelbare Continuität mit letzterem erkennen lässt. Auch bei seitlicher Compression des Körpers, wie sie einerseits den Cladoceren, andererseits den zweiklappigen Phyllopoden-Gattungen (*Limnadia, Estheria, Limnetis*) eigen ist, macht sich die hintere Grenze des Kopftheils auch abgesehen von den ihm eigenen Gliedmaassen in der Regel deutlich

bemerkbar, nur dass sie hier in der Seitenansicht (Taf. XX, Fig. 7 und 10, XXII, Fig. 2, 3 und 4) meist sehr viel schärfer hervortritt als bei derjenigen von unten oder oben (Taf. XXII, Fig. 6, XXIII, Fig. 2a), indem sie entweder durch eine ventrale oder zugleich durch eine dorsale Einkerbung bewirkt wird. Erstere ist in ganz allgemeiner Weise zum Ausdruck gelangt, wenn sie auch je nach den Gattungen in verschiedenen Graden der Prägnanz auftritt; bei *Polyphemus* (Taf. XX, Fig. 7), den Lynceiden (Taf. XXI, Fig. 2 und 12), *Limnetis* (Taf. XXV, Fig. 9 und 10), *Estheria* (Taf. XXVI, Fig. 1) u. A. sehr tief und scharf, wird sie in anderen Fällen (*Daphnia:* Taf. XXII, Fig. 1, *Hyalodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 5) sehr beträchtlich seichter, um schliesslich bei vereinzelten Formen (*Evadne:* Taf. XX, Fig. 1), allerdings unter dem Einfluss einer sehr eigenthümlichen Körpergestaltung, nur noch in wenig markirter Weise angedeutet zu sein. Bei weitem weniger constant ist dagegen die dorsale (oder Nacken-) Einkerbung, welche z. B. bei *Evadne* (Taf. XX, Fig. 1), den Lynceiden (Taf. XXI, Fig. 2, 3, 8, 12 u. 13), *Hyalodaphnia* (Taf. XXII, Fig. 5), *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 1) vollständig fehlt, während sie bei *Sida* (Taf. XXIII, Fig. 2) und *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 9) angedeutet, bei *Polyphemus* (Taf. XX, Fig. 7), *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1), *Daphnia* (Taf. XXII, Fig. 3, 4 und 10) u. A. dagegen scharf ausgeprägt ist. Auch bei den Gattungen *Estheria* (Taf. XXVI, Fig. 1), *Limnadia* (Taf. XXVI, Fig. 22) und *Limnetis* (Taf. XXV, Fig. 9 und 10) ist sie trotz der den Kopftheil mit einschliessenden zweiklappigen Schalen vollkommen deutlich, so dass, wie dies schon der Vergleich der verschiedenen Cladoceren-Gattungen ergiebt, die Grösse, Form und resp. der Mangel des Mantels auf dieses Verhältniss zum Rumpfe keinerlei direkten Einfluss ausübt.

In Bezug auf seine Form gehört der Kopftheil mit zu den schwankendsten und mannigfaltigsten des Branchiopoden-Körpers. Das je nach den Familien und Gattungen sehr verschiedenartige Ansehn desselben beruht zunächst auf dem Mangel resp. der Anwesenheit eines sich über ihn hinwegziehenden und ihn von oben her gleichsam schützenden dachartigen Gewölbes, sodann auf der Form und Grössenausdehnung, welche dasselbe eingeht. Vollständig unbedeckt und frei erscheint er nur bei den mit *Branchipus* zunächst verwandten Gattungen, bei welchen er dagegen wieder durch die seitlich stark hervortretenden, gestielten Augen eine eigenthümliche Gestaltung erhält; ganz oder zum Theil überdacht ist er dagegen bei den Argulinen, Cladoceren und den Phyllopoden. Bei ersteren, wo er mit vollem Rechte ein Cephalothorax genannt werden kann, ist seine ganze Conformation mit Einschluss der seitlichen flügelartigen Ausbreitungen so sehr mit derjenigen der Caligiden übereinstimmend, dass wir nicht weiter auf dieselbe einzugehen nöthig haben; eigenthümlich ist dagegen das morphologische Verhalten seines dachartigen Gewölbes bei den Cladoceren und Phyllopoden. Für diese lässt sich trotz sehr verschiedener Grade der Deutlichkeit nicht unschwer darthun, dass diese Kopf-

kappe nichts als eine unmittelbare Fortsetzung der Mantelhülle nach vorn darstellt. Ganz evident ist dies Verhalten bei der Gattung *Apus*, an welcher die Trennung des Rückenschildes von dem Kopftheil nur in der Mitte des Rückens durch zwei Querfurchen angedeutet ist, während zu beiden Seiten eine Abgrenzung überhaupt wegfällt: hier könnte man die Beziehung beider Theile sogar fast treffender in der Weise bezeichnen, dass man sagt, die Kopfkappe setze sich nach hinten, auf der Grenze zum Rumpfe, in eine grosse schild- oder dachförmige, lamellöse Duplikatur fort. In der That macht letztere hier mehr den Eindruck eines Ausläufers der Kopfkappe, als diese denjenigen einer Fortsetzung des Rückenschildes. Aber auch bei vielen der seitlich comprimirten Cladoceren, deren zweiklappiger Mantel, da er den ganzen Hinterkörper des Thieres einschliesst, sich dem Auge des Beobachters unwillkürlich als der Hauptabschnitt der äusseren Körperhülle aufdrängt, ist die Continuität zwischen Kopfkappe und Schale sehr deutlich in die Augen tretend. Lässt sich schon bei *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 1), *Evadne* (Taf. XX, Fig. 1) u. A., wie bereits oben erwähnt, eine dorsale Trennung des Kopfes von der Schale nicht mehr erkennen, so giebt sich ganz besonders bei den Lynceiden (Taf. XXI, Fig. 2, 12 und 13) das Kopfgewölbe als eine so unmittelbare Fortsetzung der Schalen kund, dass es im Grunde nur als der vorderste Theil derselben aufgefasst werden kann. (Wir haben daher in Fig. 2 und 12 sowohl die Schale wie das Kopfgewölbe mit derselben Bezeichnung *va* versehen.) Neben dem einen continuirlichen Bogen darstellenden Rückencontour trägt zu diesem Eindruck ganz besonders noch die weite Entfernung bei, in welcher der den Kopftheil und die zweiklappige Schale trennende Einschnitt von dem Rücken endigt. Sehr viel weiter reicht dieser Spalt schon bei *Hyalodaphnia* (Taf. XXII, Fig. 5), so dass dadurch ein direkter Uebergang zu den eigentlichen Daphnien gegeben wird, bei welchen die Kopfkappe sich bereits als ein formell ziemlich selbstständiger Theil (Taf. XXII, Fig. 3 und 4) darstellt. Als solcher ist sie endlich am schärfsten zum Ausdruck gelangt bei denjenigen Formen, deren Schalenklappen nur rudimentär ausgebildet sind, so dass die Beine vollständig frei liegen, nämlich bei *Polyphemus* (Taf. XX, Fig. 7) und *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 9); hier zeigt sie sich als ein zwischen den Ruderfühlern und dem grossen Auge (Fig. 7 und 9 *va*) liegendes sattelförmiges Gebilde, welches zu der übrigen Körperhülle auf den ersten Blick überhaupt keine näheren Beziehungen zu haben scheint, in Wirklichkeit aber der einzige Theil des Mantels ist, welcher eine selbstständige, gegen die Ventralseite hin gerichtete Ausbildung erlangt hat.

Eine von den übrigen Branchiopoden abweichende morphologische Beziehung zu der den Körper einschliessenden Schalenhülle lässt die Kopfkappe bei den bivalven Gattungen *Limnetis*, *Limnadia* und *Estheria* erkennen. Dass sie hier nicht, wie bei den Lynceiden, eine einfache vordere Fortsetzung der beiden den Körper umgebenden Schalenhälften

sein kann, geht schon daraus hervor, dass sie gleich dem übrigen Rumpfe von diesen mit eingeschlossen wird, wie dies in besonders prägnanter Weise bei *Limnadia* (Taf. XXVI, Fig. 22) in die Augen tritt. Ueberdies ergiebt wenigstens für *Estheria* und *Limnadia* schon die eigenthümliche Struktur und das von allen übrigen mit Mantelhüllen versehenen Branchiopoden abweichende Wachsthums-Verhältniss dieser Schalenhälften, dass sie keineswegs ohne Weiteres in dieselbe Kategorie z. B. mit dem Rückenschild von *Apus* oder mit der zweiklappigen Hülle der Lynceiden und Daphniden gesetzt werden können. Bei näherem Zusehen erkennt man nun auch nicht unschwer, dass bei den genannten Gattungen die sonst ganz nach der Art der Lynceiden gebildete Kopfkappe ihrerseits nur die unmittelbare Fortsetzung eines dünnhäutigen Mantels ist, von welchem aus die Bildung der den Kopf mit einschliessenden, hornigen Schalenhälften vor sich geht.

In seiner Form, Grössenentwicklung und der damit im engen Zusammenhang stehenden Beziehung zu den einzelnen Organen des Kopfes lässt das Gewölbe desselben (Kopfkappe, *Fornix*) die mannigfachsten Verschiedenheiten erkennen. Ist es, wie bei *Leptodora*, *Polyphemus* und *Bythotrephes* (Taf. XXI, Fig. 1, XX, Fig. 7 und 9 *va*) rudimentär, so legt es sich wie ein Sattel vom Rücken her nur einem Theil des Kopfes auf und lässt das in diesen Fällen sehr grosse und den vordersten Theil einnehmende Auge vollständig frei. Gewinnt es dagegen, wie bei der Mehrzahl der Gattungen, eine grössere Ausdehnung, so wird das bald sehr grosse (*Evadne:* Taf. XX, Fig. 1), bald mittelgrosse oder kleine Doppelauge mit von ihm überdacht und zwar entweder so, dass es sich demselben (*Apus*, *Estheria*, *Limnetis*, *Daphnia* u. A.) mehr oder weniger dicht auflegt oder (*Alona:* Taf. XXI, Fig. 12, *Hyalodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 5) sich in weiter Entfernung von demselben darüber hinwegwölbt. Dabei kann sowohl der Scheitel- wie der Stirntheil recht verschiedenartige und mitunter sehr auffallende Bildungen eingehen. Ersterer, welcher gewöhnlich in flacherem (*Bosmina*, *Alona:* Taf. XXI, Fig. 2 und 8) oder stärkerem Bogen (*Daphnia:* Taf. XXII, Fig. 1—3) gerundet erscheint, ist zuweilen (*Daphnia:* Taf. XXII, Fig. 4) mit einem aufgerichteten Horn bewehrt oder (*Hyalodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 5 und 6) in Form eines hohen, kegelförmigen Helmes verlängert; letzterer, gleichfalls zuweilen (*Ceriodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 3) abgerundet, tritt in anderen Fällen (*Simocephalus*, *Scapholeberis*: Taf. XXII, Fig. 1 und 4) nasenförmig hervor oder verlängert sich noch häufiger (*Alona:* Taf. XXI, Fig. 8 und 12, *Limnetis:* Taf. XXV, Fig. 9 und 10, *Estheria:* Taf. XXVI, Fig. 1) in einen das erste Fühlerpaar oft weit überragenden, mehr oder weniger spitzen Schnabel, welcher auch nach den beiden Geschlechtern (*Estheria:* Taf. XXVI, Fig. 2 und 3) in der Form Verschiedenheiten zeigt. Gerade bei dieser schnabelförmigen Verlängerung der Kopfkappe kommt es auch ziemlich allgemein vor, dass die Wangen durch eine vom Schnabel beginnende und in Sförmiger Biegung unterhalb des Auges bis

über die Insertion der Ruderfühler hinauf verlaufende Kante abgegrenzt sind, so wie auch dass sich die dem Rückencontour entsprechende Mittellinie des Kopfgewölbes kielförmig erhebt (*Alona:* Taf. XXI, Fig. 12, *Limnetis:* Taf. XXV, Fig. 9 und 10). Wenn jene Wangenlinien auch seitlich stark über den sonstigen Umriss des Kopfes heraustreten, so zeigt derselbe in diesem Fall eine ansehnliche Breite; in noch viel stärkerem Maasse als bei einzelnen Lynceiden und bei *Limnetis* tritt dies bei der Gattung *Apus* hervor, deren Kopftheil sehr viel breiter als lang, vorn im weitem Bogen abgerundet und mit einem scharfen Stirnrand, welcher die gewölbte Rücken- von der abgeflachten Unterseite scheidet, versehen ist.

Nach den von ihm entspringenden Gliedmaassen zu urtheilen, scheint der Kopftheil der Branchiopoden im Wesentlichen dem Kopf (*Caput*) der Insekten zu entsprechen und es würde demnach, wenn man nicht willkürlich die vorderen Segmente des unmittelbar auf denselben folgenden Abdomen als Repräsentanten der Thoraxringe auffassen will, ein Brststück bei diesen Thieren überhaupt nicht zur Ausbildung gelangt sein. Nur bei den von der Hauptmasse der Formen überhaupt sehr wesentlich abweichenden Branchiuren (*Argulus:* Taf. XIX, Fig. 3, 11, 12, 17) würden die auf die Fühler und Mundtheile folgenden und den Abdominalbeinen vorangehenden beiden Gliedmaassenpaare auf zwei etwa der Brust entsprechende Körperringe hinweisen.

b) Der Hinterleib (*Abdomen*) ist seinem Umfange nach leicht zu definiren, wenn man von der Unterscheidung eines Abdomen im engeren und eines Postabdomen in dem Sinne der meisten übrigen Crustaceen absieht; er umfasst dann eben den ganzen auf den Kopftheil folgenden Rumpf, dessen vordere Grenze mit dem ersten der auf die Mundtheile folgenden Gliedmaassenpaare anhebt. Dagegen stellen sich einem Versuche, die Grenze zwischen einem eigentlichen Abdomen und einem Postabdomen nach durchgreifenden Normen zu fixiren, wie es scheint, unüberwindliche Hindernisse entgegen. Bei den bereits hervorgehobenen ausserordentlichen Schwankungen in der Zahl der ausgebildeten Segmente ist zunächst die Feststellung beider Abschnitte nach dem Numerus eine Unmöglichkeit, auch wenn man dabei von solchen Formen ausgeht, bei welchen sich, wie bei *Branchipus* und *Artemia* zwei formell und funktionell scharf geschiedene Segmentgruppen zu erkennen geben und welche dadurch zu einer solchen Unterscheidung gleichsam von selbst auffordern. Ist die Zahl der vor der Mündung der Geschlechtstheile liegenden, mit Beinpaaren versehenen Segmente hier gleich eine beträchtlich höhere als z. B. bei den Copepoden und den Malacostraken, nämlich elf, so ist doch einerseits das Zusammenfallen jener beiden Merkmale, andererseits der formelle Gegensatz zwischen den vorderen beintragenden und den hinteren gliedmaassenlosen Segmenten ein mit anderen Crustaceen-Ordnungen so analoger, dass man leicht in Versuchung kommen kann, hier mit Hintansetzung des Numerus dem morphologischen Verhalten den Vorrang

einzuräumen und den vor den Geschlechtsöffnungen liegenden Abschnitt als Abdomen, den nachfolgenden als Postabdomen anzusprechen. Bringt man jedoch mit diesen Branchipodiden selbst nur die sich ihnen zunächst anschliessenden Gattungen, wie *Apus, Limnadia* und *Estheria* in Vergleich so ergiebt sich alsbald, dass schon bei diesen ganz verschiedene Verhältnisse obwalten. So liegen z. B. bei *Apus* die Geschlechtsöffnungen bereits hinter dem zehnten Beinpaare, fallen aber ausserdem keineswegs mit einer formellen Differenz der auf sie folgenden Hinterleibssegmente zusammen; vielmehr lässt eine beträchtliche Anzahl dieser, sowohl in der Form als in der Entwickelung ganz analoger Gliedmaassen sogar eine grössere Uebereinstimmung mit jenen des vorderen (eigentlichen) Abdomen erkennen als mit den letzten der ganzen Reihe, welchen die Beinpaare fehlen. Auch bei *Limnetis*, wo die Ausmündung der Geschlechtsorgane allerdings den Sitz des elften Beinpaares zu entsprechen scheint, setzt sich dieses und die ihm zunächst folgenden, welche noch mit Beinen versehen sind, formell nicht scharf als dem Postabdomen angehörig ab. Bei *Estheria* endlich, wo eine solche formelle Scheidung ganz verwischt ist, finden sich die Geschlechtsöffnungen überdies auf ein viel weiter nach hinten liegendes Körpersegment verlegt. Einen sehr viel grösseren Abstand in Betreff des Numerus lassen erst gar die Cladoceren erkennen, wenn sie auch andererseits wieder darin mit *Branchipus* übereinstimmen, dass der hinter den Geschlechtsöffnungen liegende Theil der Gliedmaassen entbehrt. Indem bei ihnen wenigstens der Regel nach die hintere Grenze der Beinpaare und der Geschlechtsorgane zusammenfällt, richtet sich die Ausmündung der letzteren nach der Zahl der ersteren, so dass sie hinter dem vierten, fünften oder sechsten Abdominalring zu liegen kommt. Jedoch auch diese Regel erleidet unter den Cladoceren selbst bei den zunächst mit einander verwandten Gattungen und Arten darin wieder Ausnahmen, dass wenigstens die männliche Geschlechtsöffnung zuweilen an das äusserste Ende des Körpers zurückverlegt ist und in ziemlich weiter Entfernung von dem letzten Beinpaar mit der Afteröffnung zusammenfällt (z. B. bei *Daphnia pulex* und *longispina* nach Leydig). Unter den sich durch ihren gesammten Körperbau weiter entfernenden Gattungen würde auch *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1) darin eine auffallende Abweichung erkennen lassen, dass die weiblichen Geschlechtsorgane (*or*) erst auf den hinter den Beinpaaren folgenden und hier stark in die Länge entwickelten Theil des Abdomen übertragen sind. Es bietet mithin bei den Branchiopoden kein einziges der sonst bei den Crustaceen für die Bestimmung von Abdomen und Postabdomen in Betracht kommenden Merkmale einen nur einigermaassen sicheren und constanten Anhalt dar und man wird davon absehen müssen, den bei den verschiedenen Formen als Postabdomen bezeichneten Theil in vielen Fällen selbst dann als morphologisch gleichwerthig zu betrachten, wenn eine äusserliche Aehnlichkeit dazu auffordert.

Sieht man sowohl von der Einmündung der Geschlechtsorgane als auch von der Zahl der dem einen oder anderen Abschnitte zukommenden

Segmente ab, so ist eine formelle Sonderung wenigstens bei den Argulinen, den meisten Cladoceren und den Branchipodiden deutlich zum Ausdruck gelangt, während sie bei den Phyllopoden im engeren Sinne (*Apus, Limnadia, Estheria, Limnetis*) fehlt. Jedoch auch unter jenen ersteren ist die Form- und Grössenverschiedenheit beider Abschnitte eine sehr beträchtliche. Bei den Argulinen (*Argulus:* Taf. XIX, Fig. 14, 15 und 17, *Gyropeltis:* Taf. XIX, Fig. 16) ist der aus vier deutlichen Segmenten bestehende und eine entsprechende Zahl von Gliedmaassenpaaren tragende vordere Abschnitt von der flügelartigen Ausbreitung des Cephalothorax rings umgeben und beträchtlich länger als der beim Weibchen nur das Ende des Darmes in sich aufnehmende hintere. Natürlich muss man hierbei an letzterem von den beiden lamellösen Ausläufern (Fig. 1—3, *l*) absehen, welche wenigstens bei *Gyropeltis* (Taf. XIX, Fig. 16 *l*) eine sehr ansehnliche Längsentwickelung eingehen. Unter den Cladoceren fehlt nur bei *Evadne* (Taf. XX, Fig. 1) eine formelle Trennung in zwei Theile, während sonst der gewöhnlich als Postabdomen bezeichnete hintere sich durchweg sehr scharf in Form und Consistenz, so wie auch in der Struktur seiner Hautbedeckung abhebt. Im Ganzen von ähnlichen Umriss und annähernd gleichem Grössenverhältniss zum übrigen Körper ist derselbe bei den Lynceiden (Taf. XXI, Fig. 9, 10, 11, 15 und 16, Fig. 8 und 13, *ca*), den Daphniden (Taf. XXII, Fig. 1—5, *pa*), *Holopedium* und *Sida* (Taf. XXIII, Fig. 1 und 2, *pa*), nämlich ungegliedert, länglich, seltener gleich breit als rhombisch oder dreieckig zugespitzt, zuweilen dorsal ausgeschweift und an der Spitze abgestutzt oder ausgerandet, theils am Rücken-, theils am Spitzenrande in mannigfaltigster Weise je nach den Arten gewimpert, gesägt oder gezähnt. In allen diesen Abweichungen für die Unterscheidung der einzelnen Arten vortrefflich verwerthbar, lässt er als eine gemeinsame Eigenthümlichkeit die Bewehrung seiner Spitze mit zwei Endklauen (Taf. XXI, Fig. 2 und 12, *sp*), welche nicht selten (Taf. XXI, Fig. 9 und 16, *Holopedium* und *Sida:* Taf. XXIII, Fig. 1 und 2) gezähnt erscheinen, wahrnehmen; fast ebenso constant zeigen sich an der Basis seiner Rückenseite, da wo er sich von dem eigentlichen, bei den weiblichen Daphniden (Taf. XXII, Fig. 1, 4 und 8, *re*) mit einem aufgebogenen, zum Festhalten der Eier, resp. Embryonen dienenden Zapfen versehenen Abdomen unter winkliger Biegung oder unter deutlicher Einkerbung oder Ausbuchtung absetzt, zwei Borsten, welche seltener (Taf. XXI, Fig. 11) kurz und griffelförmig, gewöhnlich lang, dünn und gefiedert erscheinen und bei *Holopedium* und *Sida* sogar eine sehr ansehnliche Ausdehnung erreichen. — Den genannten Gattungen gegenüber schon wesentlich modificirt tritt dieses Postabdomen bei *Polyphemus* (Taf. XX, Fig. 7) auf, wo es abgesehen von seiner Schmalheit und Krümmung (*pa*) sich durch die sehr langen sichelförmigen Endklauen (*sp*) auszeichnet. Noch bei weitem extravaganter erscheint seine Bildung und Längsausdehnung jedoch bei *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 9 und 10, *pa*), indem es hier einschliesslich des unpaaren Enddornes (*sp*) den

übrigen Körper mehrfach an Länge übertrifft, an der Basis gegliedert oder eingekerbt und ventral wiederholt mit paarigen Dornen bewehrt ist. In gleich auffallender Weise, wenn auch nach einer verschiedenen Richtung hin modificirt erscheint es bei *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1); drei bis vier mal so lang als das die sechs Beinpaare tragende eigentliche Abdomen, kommt es etwa $^3/_5$ der gesammten Körperlänge gleich, zeigt vier deutlich von einander geschiedene Segmente und trägt an der Spitze des letzten wieder die den Daphniden eigenthümlichen paarigen Endklauen. In dieser seiner Gestalt und Gliederung nähert es sich offenbar unter allen Cladoceren am meisten dem sogenannten Postabdomen der Branchipodiden (*Branchipus*, *Artemia*), nur dass dieses bei verhältnismässig geringerer Längsausdehnung zum übrigen Rumpf die grössere Zahl von neun Segmenten und an der Spitze des letzten zwei griffelförmige Lamellen aufzuweisen hat.

Unter den Phyllopoden stehen die seitlich comprimirten und in zweiklappigen Schalen eingeschlossenen Formen auch in der Blldung des Hinterleibes den Cladoceren sehr viel näher als *Apus*, einerseits weil die Zahl der Gliedmaassenpaare den Leibessegmenten genau entspricht, andererseits weil das der Beine entbehrende Endsegment dem bei *Daphnia* und *Lynceus* als Postabdomen bezeichneten Theil in vieler Beziehung conform ist. Ja man könnte sogar, wenn man auf die Ausmündungsstelle der Geschlechtsorgane kein besonderes Gewicht legte und dem eigentlichen Abdomen die Disposition, eine unbeschränkte Anzahl von gliedmaassentragenden Segmenten zu produciren, zuschriebe, jenem formell abweichenden Endsegment in gewissem Sinne mit gleichem Recht den Namen eines Postabdomen beilegen, wie bei den genannten Cladoceren-Gattungen. Es lässt sich diese Ansicht um so eher vertreten, als die Zahl der ausgebildeten Hinterleibssegmente bei den Gattungen *Limnetis*, *Limnadia* und *Estheria* einen ebenso grossen gegenseitigen Abstand zeigt, als zwischen *Limnetis* einer- und *Sida* und *Holopedium* andererseits; bei letzteren beiden sind sechs, bei der männlichen *Limnetis* nicht über zehn beintragende Leibesringe vorhanden, während sie bei *Estheria* bis auf 28 steigen können. Es besteht mithin in dieser Beziehung zwischen Cladoceren und Phyllopoden keine grössere Kluft, als sie unter letzteren selbst nachweisbar ist. Was nun das auf die mit Beinen versehenen Ringe folgende Endsegment betrifft, so ist es nur im Verhältniss kleiner als bei *Daphnia* und *Lynceus* und mehr in derselben Flucht mit dem vorhergehenden Theil des Rumpfes gelegen. Sonst ist es mit ähnlichen Ausrandungen und Zähnelungen wie bei den Cladoceren versehen, trägt bei *Limnetis* (Taf. XXV, Fig. 9 und 10) an seinem dorsalen Rande ein Paar Borsten, endigt bei *Estheria* (Taf. XXVI, Fig. 1) gleichfalls dorsal in zwei starke, aufgebogene Hakenfortsätze und hat bei dieser Gattung sowohl wie bei *Limnadia* (Taf. XXVI, Fig. 22, *sp*) an der Spitze ein Paar lange und scharf zugespitzte Klauen eingelenkt. Besonders sind es die letzteren, welche nach Form, Sitz und Einlenkung ganz den-

jenigen von *Daphnia* und *Lynceus* entsprechen. Bei *Estheria* ist übrigens auch eine grössere oder geringere Zahl der beintragenden Hinterleibssegmente längs der Rückenkante mit je einem gezähnten oder verästelten, zuweilen borstentragenden Dornfortsatz bewehrt, welcher je nach den Arten Verschiedenheiten darbietet. In dieser Bewehrung der Rückensegmente tritt *Estheria* in Analogie mit der Gattung *Apus*, welcher sie überdies in der Zahl und Form der Beine am nächsten steht.

Einen ebenso beträchtlichen Abstand von den Cladoceren wie von den drei übrigen Phyllopoden-Gattungen lässt die Hinterleibsbildung von *Apus* erkennen, weniger wegen der fast cylindrischen Form, als wegen der höchst eigenthümlichen Beziehungen der einzelnen Segmente zu den Gliedmaassen. Obwohl die Zahl der letzteren bei allen bekannten Arten eine sehr viel grössere als diejenige der Leibesringe ist, so entbehrt trotzdem eine grössere Anzahl der dem Endsegment vorangehenden derselben vollständig. So kommt es denn, dass die in der Mitte liegenden Abdominalsegmente — an den vorderen scheinen die Beinpaare je einem Dorsalhalbringe zu entsprechen — gegen die bei den Arthropoden sonst allgemein festgehaltene Regel mehr als ein Gliedmaassenpaar tragen, oder man müsste denn annehmen, dass die dorsal hervortretenden Segmente keine Einzelringe, sondern Segmentcomplexe darstellen: was indessen weder ihrer ansehnlichen Zahl noch ihrer Form nach als wahrscheinlich gelten kann, zumal die der Gliedmaassen entbehrenden hinteren in letzter Beziehung keine Abweichung zeigen und sich als unzweifelhafte Einzelringe zu erkennen geben. In Betreff der Resistenz ihrer Wandungen ist bereits früher hervorgehoben worden, dass an den Dorsalhalbringen die Chitinhaut um so fester wird, je mehr sie sich dem hinteren Ende des Rückenschildes nähern, bis der völlig freiliegende hinterste Leibesabschnitt ringsherum stark verhornt ist. Der Hinterrand der einzelnen Ringe ist hier mit zahlreichen, an der Bauchseite kleineren und dichter stehenden, oberhalb grösseren und weitläufigeren Dornen besetzt, welche dorsal weiter nach vorn reichen, um mit der weicheren Hautbekleidung allmählig zu verschwinden, übrigens sowohl nach den Arten Verschiedenheiten darbieten als auch individuellen Schwankungen unterworfen sind. Ebenso bietet die Form des vergrösserten, an Länge den zwei bis drei vorhergehenden Ringen zusammengenommen gleichkommenden Endsegmentes je nach den Arten wesentliche Abweichungen dar: bei *Apus cancriformis* oberhalb mit dreieckigem mittleren Ausschnitt und dadurch zweizipflig erscheinend, verlängert es sich bei *Apus* (*Lepidurus*) *productus* in eine ovallanzettliche, längs der Mittellinie scharf gekielte und an den Rändern gezähnelte Platte, welche über die unter ihr liegende Afteröffnung weit nach hinten hervortritt. Charakteristisch für den Hinterleib der Gattung sind ferner die terminalen Anhänge, welche hier nicht in Form von Klauen, sondern als zwei seitlich am Endsegment beweglich eingelenkte, gegliederte Borsten auftreten; am Grunde sehr derb, verjüngen sie sich gegen die Spitze hin bis zur Fadendünnheit und kommen entweder dem

ganzen übrigen Körper an Länge gleich oder (*Ap. cancriformis*) übertreffen denselben noch um ein Beträchtliches.

B. Die Gliedmaassen der Branchiopoden sondern sich durchweg deutlich in präorale, welche wir auch hier als Fühlhörner (*Antennae*) in Anspruch zu nehmen haben und in ventrale, an welchen entweder in gewöhnlicher Aufeinanderfolge Mundtheile und Beine formell deutlich gesondert (Phyllopoden und Cladoceren) oder (*Cypridina*) so aneinandergereiht sind, dass eine beinförmige Extremität den Kaukiefern vorangeht.

a) Die Fühler treten bei allen Branchiopoden in zwei vor dem Munde liegenden Paaren auf, von denen das eine nur bei der Gattung *Apus* (wiewohl nicht immer) im Verlauf der Entwickelung eingeht. Bei der sehr mannigfachen Funktion, welche diese Gliedmaassen und zwar ganz besonders das zweite Paar je nach den Familien und Gattungen zu versehen haben, ist die Grössenentwickelung und Form derselben eine äusserst schwankende, so dass für die Deutung derselben als morphologische Aequivalente der Ursprung vor, resp. oberhalb der Mundöffnung mit das wichtigste Kriterium liefert. Eine Bezeichnung des einen (Cladoceren) oder beider Paare (Ostracoden) als „Beine“, weil sie die Form und Funktion solcher angenommen haben, ist deshalb unstatthaft, weil dieser Ausdruck, wenn er nicht ganz bedeutungslos und vage werden soll, in allen Fällen auf ventrale Gliedmaassen beschränkt werden muss; überdies kann einem „Bein“ kein grösseres Anrecht auf ein Schwimmorgan vindicirt werden, als einem „Fühler“.

Von annähernd gleicher Grösse und im Wesentlichen auch von übereinstimmender Form sind die beiden Fühlerpaare der Ostracoden, bei welchen sie (*Cypris:* Taf. XVI, Fig. 1, *Cypridina:* Taf. XVIII, Fig. 3, an^1 u. an^2) im Bereich des vorderen Körper-Dritttheils, vor dem Auge und unter einander ihren Ursprung nehmen. Sie bestehen aus einer nach den Gattungen schwankenden, stets aber nur geringen Anzahl von Gliedern (5 bis 10), welche in einer Reihe auf einander folgen, gegen die Spitze hin an Stärke und meist auch an Länge abnehmen und unter welchen man das (resp. die) zuweilen stark verdickte Basalglied um so mehr als Schaft von der Geissel unterscheiden kann, als es in der Regel auch eine ansehnliche Länge eingeht. Wiewohl an dem hinteren dieser beiden Fühlerpaare ein Nebenast auftreten kann (*Cypridina:* Taf. XVIII, Fig. 10), welcher in diesem Fall von dem Grundgliede seinen Ausgang nimmt, so kann man diese Fühler der Ostracoden immerhin nicht als zweiästig bezeichnen; höchstens würde dies für die Gattung *Cythere* (Taf. XVII, Fig. 14), bei welcher sich der Nebenast in Form eines gegliederten Hakens noch über die Endborsten der Geissel hinaus verlängert, geltend gemacht werden können, wenn sich derselbe hier nicht als ein spezifisch funktionirender Anhang erwiese. Als Verschiedenheiten, welche an den oberen Fühlern je nach den Gattungen und Arten hervortreten, ist ausser der schwankenden Zahl und Grösse der Glieder besonders der vielfach abändernden Bekleidung mit Wimpern, Borsten und spezifischen Sinnes-

Anhängen zu erwähnen. Bei *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 1, *an*^{1}) siebengliedrig, mit stark verdicktem Basal- und verkürztem zweitem Gliede, tragen diese oberen Fühler ausser einigen vorangehenden an der Spitze einen dichten Büschel äusserst langer Borsten, während sie bei *Cythere* (Taf. XVII, Fig. 13), wo sie nur sechsgliedrig sind, mit kurzen Borsten mehr gleichmässig besetzt erscheinen. Auffallend verschieden erweisen sie sich bei den einzelnen *Cypridina*-Arten: sechsgliedrig und am Ende mit mehreren, ihre eigene Länge fast um das Doppelte übertreffenden Borsten besetzt bei *Cyprid. Messinensis* (Taf. XVIII, Fig. 3, *an*^{1}), nur fünfgliedrig mit verlängertem ersten und zweiten Gliede bei *Cyprid. oblonga* (Taf. XVIII, Fig. 9), wo sie sich ausserdem durch zahlreiche, gekrümmte dorsale Borsten und einen handförmig endigenden terminalen Sinnesstab (*x*) auszeichnen. Bei anderen von F. Müller bekannt gemachten Brasilianischen Arten, wo sie in der Bekleidung mit Cutikularanhängen der *Cyprid. oblonga* sehr nahe stehen, sind sie sogar nur auf vier Glieder reducirt. — Die hinteren Fühler schliessen sich formell den vorderen am meisten an bei *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 1, *an*^{2}); doch sind nur sechs Glieder an ihnen ausgebildet, die drei ersten vergrössert, sonst das kleine Endglied in entsprechender Weise lang büschelförmig beborstet. Sehr viel augenfälliger entfernen sie sich von dem vorderen Paare bei *Cypridina,* wo sie sich (Taf. XVIII, Fig. 3, *an*^{2} und Fig. 10) durch ein ausnehmend stark angeschwollenes Basal- und ein schlankes, verlängertes zweites Glied auszeichnen; die sich an dieses anschliessende, aus acht kurzen Gliedern zusammengesetzte Geissel ist mit langen, eine Quaste darstellenden Fiederborsten besetzt. Der am Grundgliede sitzende, zuweilen ganz fehlende Nebenast ist bei den Weibchen klein und nur ein- bis zweigliedrig, bei den Männchen dagegen nach F. Müller's Beobachtung ansehnlich gross, dreigliedrig und dadurch, dass das dritte Glied gegen die vorhergehenden einschlagbar ist, als Greiforgan dienend.

Auch bei den Branchiuren (Argulinen) sind die beiden Fühlerpaare von annähernd gleicher Grösse und wie bei den Ostracoden dicht hinter einander ihren Ursprung nehmend, dagegen in der Form mehr von einander abweichend. Ihre verhältnissmässig geringe Entwickelung und die Einfachheit in ihrer Bildung erklärt sich aus der parasitischen Lebensweise ihrer Träger und ihrer dabei sehr herabgedrückten Funktion ebenso leicht, wie die ansehnliche Längsentwickelung und Borstenbekleidung derjenigen der Ostracoden, welchen sie — und zwar besonders das zweite Paar — als Ruderorgane dienen. In sehr viel ausgeprägterer Weise als bei den peltocephalen Copepoden auf die Unterseite des flächenhaft entwickelten Cephalothorax verlegt, so dass sie den Stirnrand desselben nicht überragen, ja nicht einmal entfernt erreichen (Taf. XIX, Fig. 15 und 17, *an*^{1} und *an*^{2}, Fig. 2, 3, 11 und 12, vor *oc*), sind sie vor den Augen, jederseits in einer grubigen Vertiefung des mittleren Abschnittes (Kopftheiles) eingelenkt. Das etwas kräftiger ausgebildete vordere Paar kann seiner Zusammensetzung nach in die Kategorie der Spaltfühler

gebracht werden, indem (Taf. XIX, Fig. 16 a und 14 a, *an*[1]) von einem gemeinsamen Basalgliede einerseits ein nach vorn gelegener, dick angeschwollener, an der Spitze in eine gekrümmte Haftklaue endigender, andererseits ein rückwärts entspringender, dünn griffelförmiger zweiter Ast ausgeht. Letzterer ist sowohl bei *Argulus* (Fig. 14 a, hinter *ap*) als bei *Gyropeltis*, wo er von Heller und Kroyer irrig (auch in der von uns reproducirten Fig. 16 a) als eingliedrig angegeben worden ist, deutlich zweigliedrig. Nach dieser Bildung wenigstens durch seinen vorderen Ast als Haftorgan dienend, tritt dieses erste Fühlerpaar in eine deutliche Analogie mit dem zweiten der Caligiden und Dichelesthiinen, während das aus drei einfachen und kurz beborsteten Gliedern bestehende zweite (Fig. 16 a, 14 a und 17, *an*[2]) sich formell mehr dem ersten jener schmarotzenden Copepoden anschliesst.

In ganz entgegengesetzter Weise erscheinen die beiden Fühlerpaare der Cladoceren formell wie funktionell stark von einander differenzirt; während das vordere wenigstens bei den Weibchen auf eine geringe Grösse reducirt ist und vorwiegend als Träger von Sinnesorganen auftritt, bildet das zweite sich zu einem mächtig entwickelten, fast für sich allein die Ortsbewegung des Thieres vermittelnden Ruderarm von zweiästiger Gestalt aus. Allerdings ist dieses Grössenverhältniss beider Fühlerpaare nicht überall in gleich scharfer Weise zum Ausdruck gelangt, vielmehr im Gegensatz zu den mit sehr rapider, schiessender Bewegung begabten Daphniden, *Bythotrephes*, *Polyphemus* u. A. bei den trägeren *Lynceiden* zuweilen selbst in dem Grade beeinträchtigt, dass das zweite Paar nicht nur nicht länger, sondern sogar beträchtlich kürzer als das erste erscheint (*Bosmina:* Taf. XXI, Fig. 2 und 3, *an*[1]); jedoch auch in diesen Fällen ist unter Beibehaltung der entsprechenden Funktion beider Paare die formelle Differenz eine gleich ausgeprägte. Was nun die spezielleren Eigenschaften dieser Cladoceren-Fühler betrifft, so finden sich diejenigen des ersten Paares, welche wegen ihrer durchschnittlich geringen Grösse von den früheren Beobachtern als „Palpi“ (O. F. Müller) oder „Fressspitzen“ (Schäffer), bei ansehnlicherer Länge als „Cornicula“ und „Membra masculi“ (O. F. Müller) bezeichnet worden sind, am Kopftheil durchweg bauchständig eingelenkt vor, wobei sie je nach der Form des Kopfes und je nach der Lage und Grösse des Auges bald (*Bosmina:* Taf. XXI, Fig. 2 und 3, *an*[1]) apikal, d. h. an der Spitze des schnabelartig verlängerten Kopfes und weit vor dem Auge, bald (*Ceriodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 3, *an*[1], *Polyphemus* und *Bythotrephes:* Taf. XX, Fig. 7, 9 und 10, *an*[1]) in gleicher Höhe mit letzterem, bald endlich (*Hyalodaphnia, Simocephalus, Scapholeberis:* Taf. XXII, Fig. 5, 1 und 4, *an*[1]) weit rückwärts vom Auge, an der hinteren Grenze des Kopfes gegen die Schalenhülle hin, zu Tage treten können. Während sie bei voluminöser Entwickelung des Auges und rudimentärer, letzteres Organ nicht bedeckender Kopfkappe (*Polyphemus, Bythotrephes:* Taf. XX, Fig. 7, 9 und 10, *Leptodora:* Taf. XXI, Fig. 1, *an*[1]) vollständig frei liegen, sind sie bei

vollständiger Ausbildung der Kopfkappe von den Rändern derselben an ihrer Basis bedeckt (*Alona:* Taf. XXI, Fig. 12, *Simocephalus, Scapholeberis, Hyalodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 1, 4 und 5). Stets ungegliedert und seltener (*Bythotrephes:* Taf. XX, Fig. 9, an^1) gegen die Spitze hin erweitert als gleich breit (*Polyphemus:* Taf. XX, Fig. 7, an^1) oder allmählig verschmälert (*Alona:* Taf. XXI, Fig. 12, an^1, *Hyalodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 7), erreichen sie, wie gesagt, bei den Weibchen der Daphniden und Polyphemiden meist nur eine sehr geringe Länge — die ansehnlichste noch bei *Moina brachiata*, *Lathonura rectirostris* und *Latona setifera* — während sie dagegen bei manchen Lynceiden (*Bosmina:* Taf. XXI, Fig. 2 und 3, an^1) eine aussergewöhnliche Grössenentwickelung eingehen. Bei *Bosmina Lilljeborgi* Sars selbst den Körper an Länge übertreffend und peitschenförmig, zeichnen sie sich bei *Bosmina laevis* Leyd. durch starke sichelförmige Krümmung und eine tiefe, gliederungsartige Einkerbung des Aussenrandes aus. Noch auffallendere Formeigenthümlichkeiten gehen sie bei den Männchen vieler hierher gehöriger Gattungen und Arten ein, indem sie sich auch ihrerseits, wiewohl in den allmähligsten Abstufungen, nach der Längsrichtung ausdehnen. Diese Verlängerung kann entweder vorwiegend auf Kosten accessorischer, dem Männchen eigenthümlicher Gebilde oder zugleich auch durch den eigentlichen Fühler, welcher sich dem weiblichen gegenüber oft um das Doppelte, zuweilen selbst um das Drei- und Mehrfache streckt, hervorgerufen werden. So ist z. B. bei *Polyphemus* der eigentliche Stamm des männlichen Fühlers fast doppelt, derjenige von *Daphnia pulex* (Taf. XXII, Fig. 10) mindestens viermal so lang als der weibliche, während das die Längsausdehnung noch vermehrende accessorische Gebilde *u* nur von verhältnissmässig geringer Grösse ist. Nimmt nun auch letzteres, wie bei dem Männchen von *Ceriodaphnia quadrangula* (Taf. XXII, Fig. 2, an^1 und *u*) zugleich mit dem eigentlichen Fühler aussergewöhnliche Dimensionen an, so ist der Abstand gegen die weibliche Form (Taf. XXII, Fig. 3) ein höchst auffallender und die Bildung eine den ganzen Habitus wesentlich modificirende; während beim Weibchen nur ein Paar unscheinbare, tasterartige Gebilde dem Kopf entspringen, treten beim Männchen aus demselben zwei lange, armförmige Klammerorgane hervor. Von wie grosser Wichtigkeit diese vom Männchen bei der Copulation zur Fixirung des Weibchens verwendeten Organ u. A. auch zur Feststellung der Arten sind, geht daraus hervor, dass sie nicht selten bei den in nächster Verwandtschaft stehenden, deren Weibchen schwer zu unterscheiden sind, die prägnantesten Formverschiedenheiten darbieten. Besonders ist es die Länge, Form und Zahl der accessorischen Gebilde, welche nach den mannigfachsten Richtungen auseinandergeht. Während bei *Moina brachiata* (Taf. XXII, Fig. 11, *u*) die Klammerhaken sehr kurz, stark zurückgekrümmt und zu sechs vorhanden sind, findet sich bei *Daphnia pulex* (Taf. XXII, Fig. 10, *u*) nur ein einzelner sehr zarter, auf einem Griffelfortsatz sitzender; bei *Sida crystallina* (Taf. XXIII, Fig. 2, an^1) verjüngt sich das unmerklich aus dem eigentlichen

Fühler hervorgehende accessorische Gebilde (*u*) gegen die fast gerade Spitze ganz allmählig, während es bei *Ceriodaphnia quadrangula* (Taf. XXII, Fig. 2, *an*[1]) von jenem deutlich abgesetzt und am Ende unter einem rechten Winkel eingekrümmt und klauenförmig angeschwollen ist. — Dass sowohl die männlichen wie die weiblichen vorderen Fühler neben der den ersteren zukommenden besonderen Funktion Sinneswahrnehmungen vermitteln, geht aus ihrem steten Besatz mit eigenthümlichen geknöpften Stäbchen (Taf. XXII, Fig. 7, 10 und 11, *y*, *z*, Fig. 1—4, *an*[1], Taf. XXIII, Fig. 2, *y*, XXI, Fig. 2 u. 12, *y*), welche sich an der Spitze oder im Verlauf derselben ausschliesslich oder neben gewöhnlichen Borstenhaaren (Taf. XXII, Fig. 7,11) vorfinden, so wie aus der mit denselben im Zusammenhang stehenden Ganglienbildung des in den Fühler eintretenden Nervenstammes hervor.

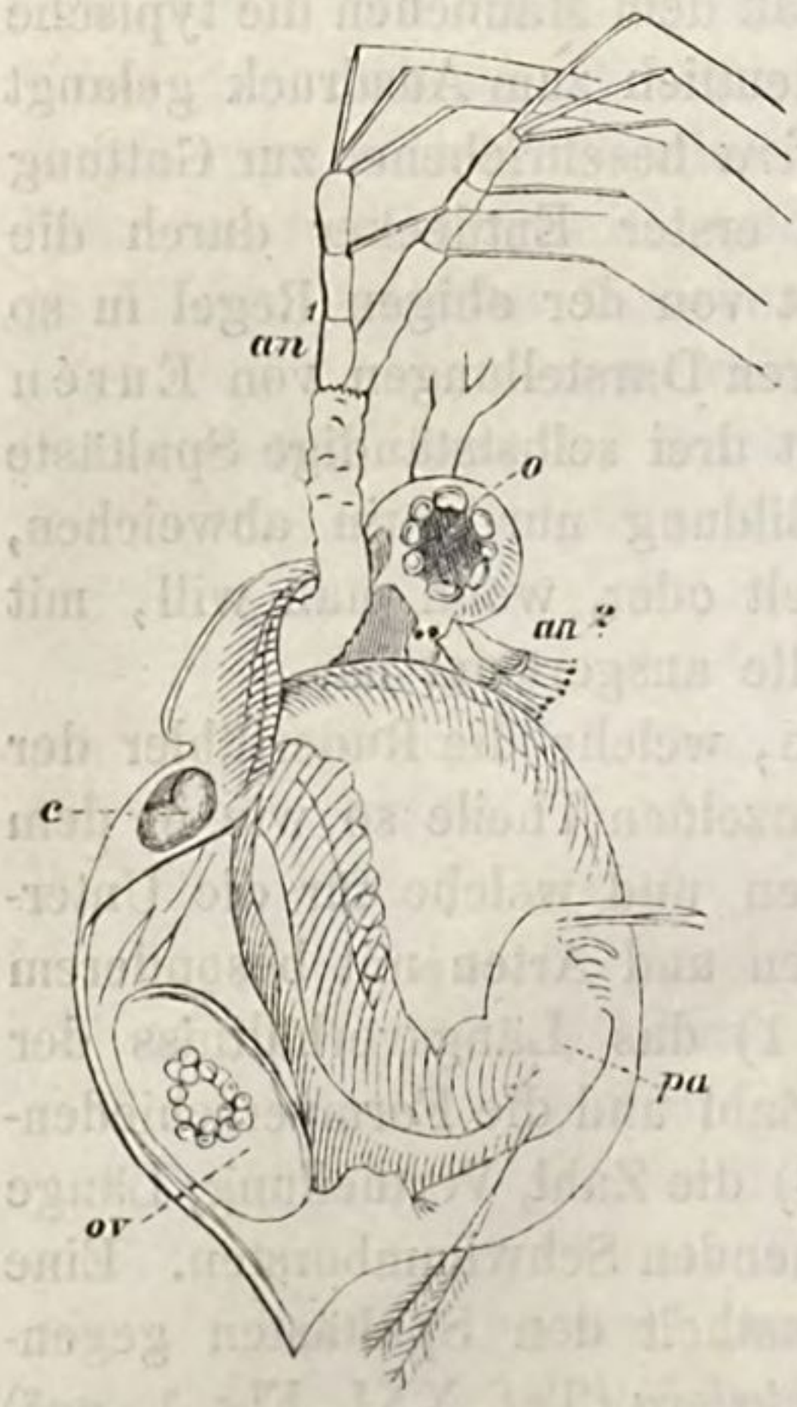
Auch an den Fühlern des zweiten Paares, welche von O. F. Müller sogar ausschliesslich als Antennae, von Straus und Anderen dagegen als erstes Beinpaar angesehen worden sind — sonst werden sie auch wohl als Ruderfühler, Ruderarme, Copae u. s. w. bezeichnet — ist wenigstens in der Lynceiden-Gruppe (*Alona:* Taf. XXI, Fig. 8 und 12, *Pleuroxus:* Fig. 13, *Chydorus*, *Camptocercus* u. A.) und bei den derselben sich zunächst anschliessenden Daphniden-Gattungen (*Bosmina:* Taf. XXI, Fig. 2 und 3) die Bauchständigkeit noch deutlich in die Augen tretend und weder die Insertion noch die Richtung eine von den vorderen Fühlern wesentlich abweichende. Gleich diesen sind sie sogar bei vielen jener Gattungen (*Alona*, *Pleuroxus:* Taf. XXI, Fig. 12 und 13, *an*[2]) von der Kopfkappe so weit überdacht, dass nur die Spitze ihres unpaaren Basal-Stammes frei hervortritt, während derselbe in weiterer Ausdehnung erst bei geringerer ventraler Ausbreitung des Fornix frei liegt (*Bosmina:* Taf. XXI, Fig. 2, *an*[2]). Bemerkenswerth ist, dass bei dieser sich dem ersten Paar annähernden Lage und Richtung die hinteren Fühler durchweg von verhältnissmässig geringer Grössenentwickelung sind und dass, da sie auch in dieser Form die Ortsbewegung vermitteln, letztere sich als eine wenig hoch potenzirte, vielmehr träge und kriechende zu erkennen giebt. In demselben Maasse, wie sich nun das Schwimmvermögen an Gewandtheit, Schnelligkeit und Ausdauer steigert, nehmen diese hinteren Fühler der Cladoceren nicht nur ansehnlichere Dimensionen im Verhältniss zum ganzen Körper und kräftigere Formen in einzelnen oder allen Theilen an, sondern sie geben auch zugleich die ihre Bewegungen offenbar wesentlich beeinträchtigende Einlenkung unter dem Kopfgewölbe auf, um allmählig mehr nach oben hinauf zu rücken und so schliesslich (*Polyphemus, Bythotrephes:* Taf. XX, Fig. 7, 9 und 10, *an*[2], *Leptodora:* Taf. XXI, Fig. 1, *an*[2]) einerseits eine fast ganz dorsale Stellung einzunehmen, andererseits in weiter Entfernung von den vorderen Fühlern zu entspringen. Letzteres kann wieder je nach der Bildung des Kopfes in gleicher Linie mit dem ersten Paar (*Simocephalus, Hyalodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 1 und 5) oder auch weit rückwärts von jenem (*Polyphemus, Bythotrephes:* Taf. XX, Fig. 7, 9 und 10, *Leptodora:* Taf. XXI, Fig. 1) der Fall sein.

Während sich hiernach die sogenannten Ruderfühler der Cladoceren ihrem Ursprung nach nur relativ und graduell, nicht absolut von denjenigen des ersten Paares entfernen, unterscheiden sie sich in ihrer Form von jenen durchaus typisch; indem sie alle Charaktere der unter den Crustaceen so weit verbreiteten „Spaltbeine“ erkennen lassen, würden sie bei alleiniger Beurtheilung ihrer Gestaltung in der That immerhin als ein „erstes Beinpaar“ angesprochen werden können. Ganz wie bei den Spaltbeinen der Copepoden folgen auf einen unpaaren, hier vom Kopftheil entspringenden Stamm zwei annähernd gleich gebildete, aus mehreren aufeinanderfolgenden Gliedern bestehende, dünnere Aeste, welche gleichfalls nach Art der Spaltbein-Aeste mit Cuticular-Anhängen in Form von verschieden langen und mehr oder weniger zahlreichen Borsten (Taf. XX, Fig. 7 und 9, *s*) besetzt sind. Von dieser ganz allgemein durchgeführten Bildung machte bisher nur eine einzige, auch in anderer Beziehung höchst merkwürdige Form, das zuerst von Zaddach entdeckte und beschriebene *Holopedium gibberum* (Taf. XXIII, Fig. 1) in so fern eine Ausnahme, als hier auf das unpaare Basalglied nur ein einfacher, dreigliedriger Endast (Fig. 1, an^2) folgt. Nachdem jedoch diese Gattung durch O. Sars in umfassenderer Weise und nach beiden Geschlechtern zur Kenntniss gekommen ist, hat sich herausgestellt, dass jene von Zaddach mit Recht als höchst auffallend bezeichnete Abweichung sich nur auf das Weibchen beschränkt, während an dem Männchen die typische Spaltbeinform der Ruderfühler vollkommen deutlich zum Ausdruck gelangt ist. Die von O. F. Müller als *Daphnia setifera* beschriebene, zur Gattung *Latona* Straus gehörende Art, welche ihr erster Entdecker durch die „Antennae trichotomae“ charakterisirt, bildet von der obigen Regel in so fern keine Ausnahme, als nach den genaueren Darstellungen von Eurén und O. Sars die Ruderfühler derselben nicht drei selbstständige Spaltäste besitzen, sondern von der gewöhnlichen Bildung nur darin abweichen, dass der obere Spaltast sich abermals gabelt oder, wenn man will, mit einer gelenkig eingefügten, seitlichen Lamelle ausgerüstet ist.

Die zahlreichen sekundären Modifikationen, welche die Ruderfühler der Cladoceren in der Grösse und Form ihrer einzelnen Theile so wie in dem Borstenbesatz ihrer Spaltäste erkennen lassen und welche für die Unterscheidung der einzelnen Gruppen, Gattungen und Arten mit besonderem Erfolg verwerthet worden sind, betreffen 1) das Längsverhältniss der Spaltäste zum Stamm, 2) die verschiedene Zahl und die Formverschiedenheiten der einzelnen Glieder der Spaltäste, 3) die Zahl, Vertheilung, Länge und Beschaffenheit der von letzteren ausgehenden Schwimmborsten. Eine ganz unverhältnissmässige Länge und Robustheit den Spaltästen gegenüber lässt der Stamm der Ruderfühler bei *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1, an^2) erkennen, wo er sich zugleich durch eine deutliche winklige Krümmung auszeichnet; ausserdem sind hier abweichend von allen übrigen Gattungen die dünn griffelförmigen Spaltäste rückwärts mit sehr zahlreichen, äusserst feinen Haaren dicht und gleichmässig gewimpert. Auch bei *Latona setifera*

fallen die Spaltäste abgesehen von ihrer bereits erwähnten abweichenden Gestaltung, welche ihnen in Gemeinschaft mit der dichten, strahligen Beborstung der beiden Theile des oberen Astes ein fächerartiges Ansehen verleiht, durch ungewöhnliche Kürze auf, nur dass sie zu dem zwar nicht besonders kurzen, aber äusserst plumpen Stamm nicht in einen gleich merklichen Gegensatz treten. Sonst sind im Allgemeinen, abgesehen von meist geringen, bei *Daphnella* (Taf. XXIII, Fig. 2a) etwas beträchlicheren Unterschieden in der Länge der beiden Aeste selbst, diese bei den Daphniden dem Stamme annähernd gleich lang, bei den Lynceiden dagegen meist beträchtlich länger (*Alona*: Taf. XXI, Fig. 12, an^2); bei den Polyphemiden (Taf. XX, Fig. 7 und 9) verhalten sie sich nicht nur in dieser Beziehung, sondern auch darin mehr mit den Daphniden übereinstimmend, dass sie in der Regel eine ungleiche Anzahl von Gliedern aufzuweisen haben, während bei den Lynceiden die Zahl drei für beide Aeste constant zu sein scheint, an letzteren überdies die sich entsprechenden Glieder gleich gestaltet sind. Auf die im Gegensatz hierzu stehende ungleichartige Gliederung der beiden Spaltäste an den Ruderfühlern der Daphniden und Polyphemiden möchte durchschnittlich ein grösseres Gewicht zu legen sein, als darauf, ob den in der Regel ausgebildeten drei grösseren Gliedern ein kleineres Basalglied nur an dem äusseren, oder auch zugleich an dem inneren Ast vorangeht. Wenigstens deutet der Widerspruch, in welchem sich die Angaben der verschiedenen Beobachter in Bezug auf dieses kleine Basalglied selbst bei den bekanntesten und häufigsten Formen (z. B. *Polyphemus pediculus*)befinden, unzweifelhaft darauf hin, dass es entweder in seiner Abgrenzung nicht constant oder wenigstens schwer festzustellen ist. Während Leydig für jeden der beiden Spaltäste bei *Bythotrephes longimanus* (Taf. XX, Fig. 9) drei, bei *Polyphemus pediculus* (Taf. XX, Fig. 7) dagegen vier Glieder zeichnet, geben andere Autoren dem äusseren Ast beider Gattungen vier, dem inneren nur drei solche. Bei *Daphnia* und den zunächst verwandten Gattungen *(Simocephalus, Ceriodaphnia, Hyalodaphnia* u. A.: Taf. XXII, Fig. 1, 3, 4, 5) ist allerdings der äussere kürzere Ast stets vier-, der innere längere stets dreigliedrig; doch fehlt es auch nicht an dem entgegengesetzten Verhalten, da bei *Latona* und *Daphnella* der äussere Ast länger und zwei-, der innere kürzer und dreigliedrig ist. — Die Zahl und Vertheilung der bald sehr dicht und

Fig. 69.



Ceriodaphnia quadrangula, fem. an^2. Tastfühler. an^1. Ruderfühler.

fein, bald gröber und sperrig gefiederten Schwimmborsten auf die beiden Spaltäste resp. die einzelnen Glieder zeigt je nach den Gruppen und Gattungen typische Verschiedenheiten; ebenso ob dieselben einfach oder zweigliedrig (gebrochen) sind. Ersteres ist bei den Lynceiden und bei *Holopedium*, letzteres bei den Polyphemiden, Daphniden, *Sida, Latona* u. s. w. der Fall. Bei *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 1, *s,s*) trägt überhaupt nur die Spitze des Endgliedes drei sehr lange, dichtfiedrige Schwimmborsten, bei den Lynceiden entweder gleichfalls nur das Endglied jedes Spaltastes drei sperrig gefiederte, oder noch das vorletzte des einen Astes eine einzelne solche; ausserdem finden sich jedoch bei manchen Arten (*Alona Leydigii*: Taf. XXI, Fig. 12, an^2) noch stärkere Borsten oder selbst Dornen an der Spitze der einzelnen Glieder vor. Bei *Polyphemus* und *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 7, 9, 10, *s,s*) ist die Zahl, Grösse und Vertheilung der Borsten an beiden Spaltästen durchaus gleich; doch wird die Normalzahl 7 bei *Polyphemus* zuweilen am inneren Ast um eins überschritten. Bei *Daphnia* und den zunächst verwandten Gattungen (Taf. XXII, Fig. 1—5, *s, s*) ist dagegen die Zahl fünf für den inneren und vier für den äusseren Ast constant; die Vertheilung ist hier so, dass je drei Borsten am Endgliede, je eine an der Spitze des vorletzten und die fünfte des Innenastes an der Spitze der ersten Gliedes ihren Ursprung nimmt. Eine sehr beträchtliche Ungleichheit und Steigerung der Zahl an dem einen der beiden Aeste ist endlich besonders bei *Latona, Sida* und *Daphnella* bemerkbar; letztere Gattung (Taf. XXIII, Fig. 2*a*) trägt an dem längeren zweigliedrigen Ast zwölf, an dem kürzeren dreigliedrigen dagegen nur fünf Fiederborsten.

Unter den Phyllopoden stehen die zweischaligen Formen, wie in vielen anderen Beziehungen, so auch rücksichtlich des Sitzes und der Form der Fühler in naher Verwandtschaft mit den Cladoceren und in unmittelbarem Anschluss an die Lynceiden, an welche besonders die Einfügung des zweiten Paares unterhalb der Kopfkappe und die hierdurch bedingte Richtung nach abwärts erinnert (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 9 und 10, an^2), während das Grössenverhältniss beider Paare mehr demjenigen der Daphniden und Polyphemiden entspricht. Die vorderen oder Tast-Antennen sind nämlich durchgängig schwach entwickelt, bei *Limnetis* (Taf. XXV, Fig. 9 und 10, an^1) stummelförmig, zweigliedrig, bei *Estheria* und *Limnadia* (Taf. XXVI, Fig. 2, 3 und 23, an^1) dünner, nur undeutlich gegliedert, aber am Vorderrande unregelmässig, sägeartig eingeschnitten oder gekerbt, auf den einzelnen Zahnvorsprüngen mit feinen Tasthärchen besetzt. Die auch hier ganz den Typus der Spaltbeine darbietenden hinteren oder Ruderfühler unterscheiden sich von denjenigen der Lynceiden im Grunde nur durch die bei weitem höher gesteigerte Gliederzahl ihrer Spaltäste und die gleichmässigere, mehr wimperartige Beborstung derselben, welche bald (*Estheria mexicana*) kurz und dünn, bald (*Estheria donaciformis*: Taf. XXVI, Fig. 4) am Hinterrande sehr lang und stark sein kann, während sie am Vorderrande durch Dornfortsätze vertreten ist.

Bei *Limnetis* (Taf. XXV, Fig. 9 und 10, *an*^{2}) zählt man an dem vorderen Ast 14 bis 15, an dem hinteren meist nur 13 bis 14 Glieder, von denen nur die beiden ersten länglich, die übrigen kurz sind und gegen die Spitze hin allmählig schmaler werden. Unter den *Estheria*-Arten schwankt die Gliederzahl je nach den Arten zwischen 13 und 21, variirt übrigens bei den einzelnen Individuen um ein oder mehrere Glieder und ist nicht selten *(Estheria Ticinensis* und *Jonesi)* am hinteren Ast um einige Glieder höher als an dem vorderen; bei den *Limnadia*-Arten endlich geht sie bis auf 9 oder 10 herab (Taf. XXVI, Fig. 22 und 23, *an*^{2}).

Sehr abweichend von diesen zweischaligen Phyllopoden-Gattungen treten die Fühler bei der Gattung *Apus* auf, indem davon bei ausgewachsenen Individuen in der Regel überhaupt nur ein Paar vorhanden und dieses im hohen Grade rudimentär entwickelt ist. Dasselbe (Taf. XXXI, Fig. 8, *an*^{1}) nimmt seitlich von der Oberlippe und dicht vor den Mandibeln seinen Ursprung unterhalb der geschwungenen Kante der Kopfkappe und besteht abgesehen von einem sehr kleinen (vielleicht gleichfalls als ein Glied anzusehenden) Basalvorsprung nur aus zwei Gliedern, von denen das zweite mehr denn doppelt so lang als das erste, gleich diesem dünn, fadenförmig und an seiner Spitze mit einigen sehr feinen Börstchen besetzt ist. Wie die Entwickelung von *Apus* lehrt, entspricht dieses übrig gebliebene Fühlerpaar den vorderen Antennen, so dass die hinteren meist ganz eingegangen sind, wiewohl sie bei der Jugendform und mehreren auf dieselben folgenden Entwickelungsstufen eine vorzugsweise ansehnliche Ausbildung zeigen. Nur in sehr vereinzelten Fällen konnte Zaddach bei *Apus cancriformis* Rudimente dieses zweiten Paares (Fig. 8, *an*^{2}), welche hinter denjenigen des ersten ihren Sitz hatten, nachweisen. Dem Mangel der Ruderfühler ist übrigens bei *Apus* dadurch abgeholfen, dass die denselben sonst zukommenden gegliederten Geisseln auf die vorderen Beinpaare übertragen sind.

In der Familie der Branchipodiden endlich sind wieder beide Fühlerpaare zur Ausbildung gelangt, ohne dass jedoch auch hier das zweite Paar irgendwie die Ortsbewegung des Thieres vermittelte. Die von der Oberseite des Kopfes, vor den gestielten Augen entspringenden vorderen Fühler (Taf. XXIX, Fig. 3, 4, 9, 10, 17, 18, *an*^{1}) sind nach vorn gestreckt, dünn griffelförmig, garnicht oder nur undeutlich gegliedert, an der Spitze beborstet und wenngleich nicht besonders lang, so doch im Verhältniss sehr viel mehr entwickelt als bei *Apus*. In völligem Gegensatz zu ihnen sind die unter den Branchipodiden überhaupt ganz eigenthümlich gestalteten hinteren Fühler von sehr massigem Bau und bei der Mehrzahl der Arten zu Greiforganen umgebildet, welchen überdies in vielen Fällen noch tentakelartige Anhängsel von zum Theil sehr complicirter Bildung beigegeben sind. Besonders sind letztere, wenn sie gleich den Weibchen nicht durchweg abgehen, den Männchen eigen, wie denn bei diesen auch die als Greifarme bei der Begattung dienenden zangenförmigen Haupttheile eine sehr viel ansehnlichere Grössenentwickelung eingehen.

Da die Form dieser hinteren Fühler je nach den einzelnen Arten eine vielfach schwankende ist, so dass sie als eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale gelten können, dieselben überdies durch die Mannigfaltigkeit und Complicirtheit ihres Baues ein besonderes morphologisches Interesse darbieten, so müssen wir auf die wesentlichsten Modificationen, welche unter denselben auftreten, hier etwas näher eingehen. Die einfachste Bildung zeigen dieselben bei den Weibchen zweier schon den ältesten Autoren bekannten Europäischen Arten, dem *Branchipus stagnalis* (*Br. pisciformis*, fischförmiger Kiefenfuss Schäffer's) und der *Artemia salina*. Bei beiden an den Seiten des Kopfes, nach innen von den gestielten Augen entspringend, an Länge hinter dem ersten Paar zurückstehend und ungegliedert, zeigen sie sich bei *Branchipus stagnalis* in Form zweier dicker, pfriemförmiger, fast gerader und leicht schraubenförmig gewundener Fortsätze, während sie bei *Artemia* durch ihre deutliche Krümmung und die stärkere Verjüngung gegen die Spitze hin mehr die Form von Hörnern darbieten. Bei dem Weibchen von *Branchipus* (*Chirocephalus*) *diaphanus* schon sehr viel plumper und deutlich eingekrümmt, durch ihre scharfe kegelförmige Zuspitzung im Profil gewissermaassen einem Vogelschnabel ähnelnd, lassen sie bei *Branchipus Josephinae* durch Abschnürung eines kleinen, klauenförmigen Endgliedes schon den ersten Anfang zu einer complicirteren Bildung erkennen. Eine solche ist ganz besonders bei dem Weibchen des *Branchipus Grubei* (Taf. XXIX, Fig. 2 und 4, an^2) zum Austrag gelangt, welches von seinem Männchen in der Form der hinteren Fühler nur relativ verschieden ist; an diesen gliedert sich nämlich der Stamm in ein kräftig entwickeltes, ansehnlich langes Basalglied und in eine scharfe, bewegliche Endklaue, während ausserdem noch als basaler Anhang ein mit zwei dornförmigen Spitzen bewehrter häutiger Lappen vorhanden ist. — Die männlichen Branchipodiden zeichnen sich zunächst sehr allgemein dadurch aus, dass die hinteren Fühler bei ihrer überhaupt sehr viel kräftigeren Ausbildung mit ihrer Basis aneinanderrücken und indem sie den Stirntheil des Kopfes gleichsam überwachsen, in der Mitte desselben unter einem knopf- oder abgestutzt kegelförmigen (*Branch. Grubei*) oder zweizackigen (*Branch. stagnalis*) Fortsatz zusammenstossen. Im Uebrigen lassen sich auch an ihnen bei den einzelnen Arten die allmähligsten Uebergänge von einer verhältnissmässig einfachen zu einer immer complicirteren Bildung nachweisen. Bei *Artemia salina* (Taf. XXIX, Fig. 17 und 18, an^2), wo sie dem Weibchen gegenüber allerdings sehr gross und plump erscheinen, bestehen sie doch nur aus einem am Innenrande mit einem stumpf zahnartigen Vorsprunge versehenen Basal- und einem dick armförmigen und gegen die Spitze hin abgeschrägten, sonst aber einfachen Endgliede. Bei *Branchipus Josephinae* ist das Endglied bereits viel länger gestreckt, winklig gebrochen und klauenartig zugespitzt; am Innenrande des Basalgliedes ist an Stelle des kleinen Vorsprunges ein ansehnlicher zangenförmiger, innen dicht gezähnelter Seitenast hervorgebildet. Anders verhält sich *Branchipus stagnalis*

(Taf. XXIX, Fig. 9 und 10, an^2), dessen hornige, zangenförmige Fühler sichelförmig gebogen, am Ende zweispitzig und jenseits der Mitte des Aussenrandes zahnartig ausgezackt sind; der fehlende Vorsprung des Innenrandes wird hier durch zwei von der Basis der Oberseite ausgehende sehr lange, borstenförmige, fast gerade vorgestreckte Dornen (Fig. 10, *ap*) ersetzt. Durch eine höchst bizarre Form und eine an das Abenteuerliche grenzende Länge zeichnen sich die hinteren Fühler des männlichen *Branchipus rubricaudatus* aus, bei welchem das verhältnissmässig kurze Basalglied einen griffelförmigen Anhang trägt, während sich das geweihartige Endglied bei seiner fast rechtwinkligen Einkrümmung nach innen gabelt. In allen diesen Fällen ist jedoch an den Fühlern nur der als „Kopfhörner" oder „Zangen" bezeichnete Hauptstamm entwickelt. Zu diesem kommen nun bei manchen Arten noch jene tentakelförmigen Anhänge hinzu, welche bereits für das Weibchen des *Branchipus Grubei* hervorgehoben wurden, bei den betreffenden Männchen aber einen sehr viel beträchtlicheren Umfang erreichen. Bei der genannten Art (Taf. XXIX, Fig. 1 und 3 an^2) sind es im männlichen Geschlecht breite, lappenförmige, einschlagbare Gebilde, welche entfaltet fast der halben Körperlänge gleichkommen und an ihren Rändern zu unregelmässigen Fransen zerschlitzt sind. Eine noch viel reichere und ebenso schöne wie merkwürdige Entfaltung zeigen dieselben bei dem männlichen *Branch.* (*Chirocephalus*) *diaphanus*, wo sie, im Zustand der Ruhe dicht aneinandergelegt und zum Theil eingerollt, den breiten Raum zwischen und über den langen und dicken Basalgliedern der Hauptstämme ausfüllen. Schon an letzteren fällt die Form der beweglichen Endklaue, an welcher auf eine kurze und quere, vorn gezähnelte Basis eine schmale, stumpf endigende Sichel folgt, auf; noch bei weitem mehr aber der durch einen tiefen mittleren Spalt in zwei symmetrische Hälften getheilte und aus folgenden Theilen bestehende Anhangsapparat: die der halben Kopfbreite gleichkommende Basis spaltet sich in der Richtung nach unten hin in fünf, fächerartig auseinander schlagbare Aeste, deren innerster der breiteste und längste und abweichend von den übrigen wurmförmig geringelt und an den Rändern sägeartig eingeschnitten ist, während die übrigen, nach aussen hin allmählig an Länge abnehmenden mehr linear und an der eingekrümmten Spitze bedornt erscheinen; an der Aussenseite derselben nimmt gleichfalls von der Basis her eine grosse, unten spitz ausgezogene, oberhalb gerundet dreieckige und am Rande gezähnte Lamelle ihren Ursprung, welche sich um die Aussenseite des Basalgliedes der Zangen herumschlagen kann.

b) Die Mundtheile treten, wenn man als solche die um die Mundöffnung gelagerten und bei der Aufnahme und Zerkleinerung der Nahrung betheiligten Gliedmaassen ansieht, nicht nur bei den einzelnen Hauptgruppen der Branchiopoden in verschiedener Gestaltung und Zahl auf, sondern lassen in beiden Beziehungen selbst bei näher verwandten Formen wiederholt Schwankungen erkennen. Es macht sich dies sofort bei der in ihrem Körperbau sonst sehr homogenen Abtheilung der Ostracoden geltend,

welchen je nach den Gattungen zwei, drei oder vier Kieferpaare eigen sind, von denen das erste, als mit einem Tasteranhang versehen, im Gegensatz zu den folgenden als Oberkiefer (Mandibulae) bezeichnet werden kann. In dieser Form ist es wenigstens deutlich bei den Gattungen *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 1, *md* und Fig. 1a) und *Cythere* (Taf. XVII, Fig. 11, *md* und Fig. 15) zum Ausdruck gelangt, während es bei *Cypridina* (Taf. XVIII, Fig. 3, *pm* und Fig. 11) durch extravagante Entwickelung des Tasteranhanges mehr das Ansehen eines Beines angenommen hat und daher auch als „Mandibularfuss“ beschrieben worden ist. Da die Entwickelungsgeschichte lehrt, dass diese Oberkiefer bei *Cypris* während der Jugendperiode gleichfalls in Form von Beinen (Taf. XVII, Fig. 1, *px*) angelegt werden, um erst später die Mandibelform anzunehmen und dass sie bei der jugendlichen *Cythere*, auch nachdem schon das Kaustück (Taf. XVII, Fig. 11, *md)* ausgebildet ist, in ihrem Tastertheil noch an Beine erinnern, so lässt sich für *Cypridina* die bleibende Beinform leicht verstehen, um so mehr, als auch hier die Kaulade nur rudimentär, nicht aber ganz abhanden gekommen ist. Bei *Cypris* ist letztere (Taf. XVI, Fig 1a) der am stärksten entwickelte Theil der Gliedmaasse, welcher sich der verhältnissmässig kleine, viergliedrige, lang beborstete und am Basalgliede mit einer handförmig zerschlitzten Lamelle (*br*) besetzte Taster (*pl*) seitlich anfügt. Bei *Cythere* (Taf. XVII, Fig. 15) ist die Kaulade bereits kürzer und gedrungener, der gleichfalls viergliedrige, am ersten Glied jedoch anstatt der Lamelle nur zwei Borsten tragende Taster schon grösser und durch seine starken, gekrümmten Klauen mehr beinförmig. Bei *Cypridina* endlich findet sich ein ansehnlich grosses, mit seiner Basalhälfte von hinten nach vorn, mit der terminalen von oben nach unten gerichtetes Bein, welches je nach den Arten (Taf. XVIII, Fig. 3, *pm* und Fig. 11) in seiner Gliederung und Borstenbekleidung nicht unwesentliche Verschiedenheiten erkennen lässt, ausgebildet, dessen Basalglied die kleine, nach hinten gerichtete Kaulade gleichsam nur als Anhang trägt. Es ist mithin der „Mandibularfuss“ von *Cypridina* nicht typisch, sondern nur graduell von der Mandibel bei *Cypris* verschieden. — In Betreff der Unterkiefer (Maxillae) weichen *Cythere* und *Cypris* darin von einander ab, dass bei ersterer Gattung nur ein, bei letzterer dagegen zwei Paare solcher vorhanden sind. Dass das einzige Paar bei *Cythere* (Taf. XVII, Fig. 16) dem vorderen von *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 1c*) entspricht, kann nach der übereinstimmenden Bildung beider keinem Zweifel unterliegen. In beiden Fällen besteht der Kiefer aus einem gegen die Basis hin verschmälerten Stammtheil, einer in vier schmale, fingerartig nebeneinander liegende und an der Spitze beborstete Aeste gespaltenen Kaulade und einer auf der Grenze beider rückwärts entspringenden, fächerförmig ge-

*) Auf Taf. XVI. sind die Bezeichnungen 1*b* und 1*c* zu vertauschen. Fig. 1*c* stellt umgekehrt, als in der Erklärung angegeben wird, die Maxilla des ersten, 1*b* diejenige des zweiten Paares dar.

fiederten Lamelle (*br*), welche bei *Cythere* nur verhältnissmässig breiter und kürzer erscheint als bei *Cypris*. Letztere, welche gewöhnlich als Kiemenanhang bezeichnet wird, scheint als schwingende Platte durch Zufuhr neuen Wassers bei der Respiration wenigstens indirect betheiligt zu sein. Ein ähnlicher, nur sehr viel kleinerer Anhang (*br*) findet sich auch an dem zweiten Maxillenpaar von *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 1b und Fig. 1, mx^2), welches im Uebrigen dem ersten wenig gleicht; von dem Stammtheil desselben gehen nämlich in rechtem Winkel gleichsam zwei Kauladen ab, deren kürzere, am Ende quer abgestutzte gerade nach vorn, die verschmälerte und mit drei starken Endborsten besetzte längere dagegen nach hinten gerichtet ist. Sowohl von denjenigen der beiden genannten Gattungen als auch unter einander sehr abweichend gebildet sind die zu drei Paaren vorhandenen Maxillen der Gattung *Cypridina*, indem das erste (Taf. XVIII, Fig. 3, mx^1) schmal und an der Basis der klauenförmigen Kaulade nur mit drei kleinen, borstentragenden Lappen besetzt, das zweite (Fig. 3, mx^2 und Fig. 4) durch eine seinen Hinterrand umsäumende, dicht und strahlig gefiederte Platte (Fig. 4, *br*) auffallend breit, das dritte endlich (Fig. 3, mx^3), in seiner natürlichen Lage von dem vorhergehenden bedeckt, beträchtlich schmaler als dieses, dagegen wieder mehr in die Quere entwickelt ist, als das erste. Während sein Basalglied nahe der Spitze nur zwei kleine, beborstete, zahnartige Vorsprünge zeigt, ist das Endglied in zwei schmalere Innen- und einen breiten, fächerförmig bestrahlten Aussenlappenzerschlitzt.

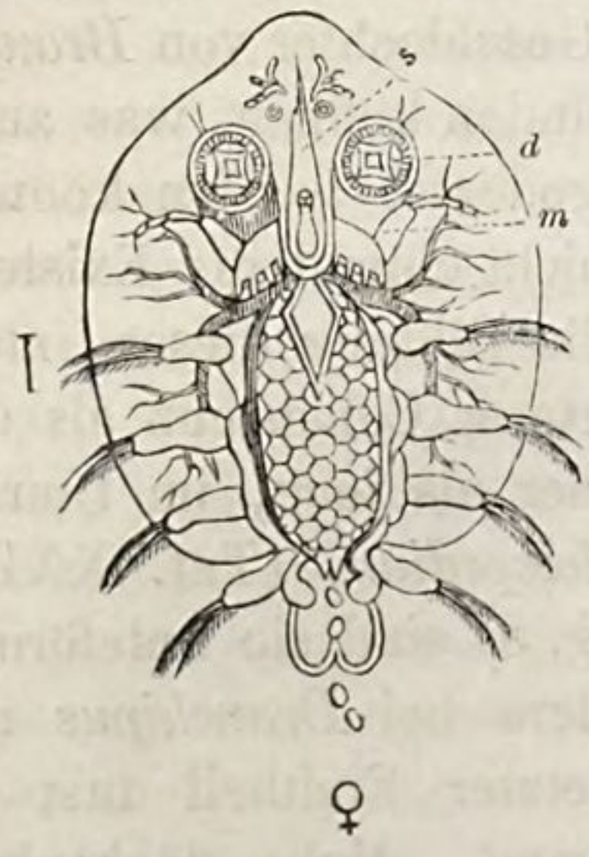
Die Cladoceren und Phyllopoden unterscheiden sich in der Bildung der Mundtheile von den Ostracoden zunächst dadurch, dass an den Oberkiefern (Mandibulae) derselben ein Tasteranhang vollständig fehlt; wenigstens ist dies durchweg bei den ausgebildeten Formen der Fall, während bei den früheren Entwickelungsstadien derjenigen, welche wesentliche Umgestaltungen eingehen (*Limnadia*: Taf. XXVII, Fig. 2, 3 und 5, p^2, *Apus*: Taf. XXVII, Fig. 9 und 17, *pa*, Fig. 10 und 11, *md*) ein solcher allerdings nachweisbar ist. Im Allgemeinen sind diese Oberkiefer im Verhältniss zu dem Körper des Thieres von ansehnlicher Grösse und lassen entweder ihrer ganzen Ausdehnung nach (*Apus*) oder wenigstens an ihrem, das Kaugeschäft vorwiegend vermittelnden freien Ende eine grosse Solidität erkennen, indem sie in der Regel die am stärksten chitinisirten Theile des ganzen Organismus darstellen. Je nach den Familien und Gattungen ist übrigens ihre relative Lage, ihre Grösse und Form mannigfachen Schwankungen unterworfen. Bei den Cladoceren, wo sie nach vorn von einem als Oberlippe bezeichneten, mehr oder weniger starken Vorsprung des Kopftheiles (*Polyphemus*, *Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 7, 9 und 10, *l*) überdacht werden, entspringen sie mit schmaler Basis hinter den grossen Ruderfühlern ziemlich dorsal (Taf. XX, Fig, 7, 9 und 10, *md*, XXI, Fig. 2, *md*), sind bald gerade oder nur leicht *S*förmig geschwungen, bald (*Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 9, *md*) fast in rechtem Winkel umgebogen und enden in eine mit zahlreichen feinen Chitin-

zähnchen besetzte, abgestutzte Mahl- oder Kaufläche (Taf. XXII, Fig. 12). Eine sehr analoge Form und Lage haben sie bei den mit zweiklappigen Schalen versehenen Phyllopoden (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 9 und 10, *Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 1, *md* und Fig. 19), bei welchen zugleich eine in ähnlicher Weise gebildete Oberlippe (*Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 2 und 3, *la*, *Limnadia*: Fig. 23, *la*) vorhanden ist. Bei *Branchipus* entspricht ihre Einlenkung der zwischen Kopftheil und Rumpf liegenden halsartigen Einschnürung (Taf. XXIX, Fig. 10, *md*), an welcher sie in querer Richtung und unter sichelförmiger Krümmung gegen die Mittellinie hin verlaufen, ohne von der verhältnissmässig kleinen (bei *Branchipus Grubei* kapuzenförmig gewölbten und dreieckig zugespitzten) Oberlippe, welche hier in der hinteren Ausrandung des durch die Klammerfühler gebildeten mittleren Vorsprunges eingelenkt ist, bedeckt zu werden. Während die Mandibeln (Taf. XXIX, Fig. 7) hier, der geringen Resistenz der Köperwandungen im Allgemeinen entsprechend, nur derb lederartig erscheinen, treten sie bei *Apus* als ungemein kräftige und breite, gleichfalls quer gelagerte Zangen auf, welche an ihrer quer abgestutzten Schneide mit harten und scharf eingeschnittenen Zähnen bewehrt sind. An der hinteren Grenze des senkrecht abfallenden Kopfgewölbes in schräger Richtung von oben und aussen nach unten und innen eingelenkt (Taf. XXXI, Fig. 8, *md*), wird ihre Schneide hier von der vor und zwischen ihnen entspringenden, eine grosse, länglich viereckige, vorn abgerundete Platte darstellenden Oberlippe (Fig. 8, *l*) vollständig bedeckt. — Die Maxillen sind nur bei *Apus*, *Limnadia* und *Estheria* zu zwei deutlich ausgebildeten Paaren vorhanden, bei den übrigen darauf untersuchten Gattungen gleich den Mandibeln nur einpaarig. Zwar giebt Prevost für *Chirocephalus diaphanus* ausser den eigentlichen Maxillen noch ein hinteres papillenförmiges Paar an, dessen Vorhandensein auch von Claus für die Jugendformen des *Branchipus stagnalis* bestätigt wird. Doch habe ich selbst an ausgewachsenen Exemplaren der beiden Geschlechter von *Branch. Grubei* hinter den eigentlichen Maxillen Nichts auffinden können, was auch nur als Rudiment eines zweiten Maxillenpaares gedeutet werden könnte. Bei manchen der kleineren Cladoceren ist selbst nicht einmal die Existenz des vorderen Paares vollständig gesichert. Was die Bildung dieser Unterkiefer betrifft, so sind sie durchweg von viel zarterer Consistenz als die Mandibeln, meist lamellös und beträchtlich kleiner als jene, im Umriss ihnen zuweilen übrigens nicht unähnlich. Bei *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 1b), *Limnetis* und *Branchipus* (Taf. XXIX, Fig. 8) sind sie knieförmig gebogen, d. h. ihr schaufelförmiger und besonders bei *Branchipus* mit langen, dicht aneinander gereihten Borsten besetzter Endtheil fast in rechtem Winkel gegen den Basaltheil aufgekrümmt. Mehr flächenhaft entwickelt erscheinen sie in beiden Paaren bei *Estheria* (vordere Maxille: Taf. XXVI, Fig. 18, *mx*) und *Apus* (Faf. XXX, Fig. 2 und 3). Erstere Gattung zeigt das vordere Maxillenpaar sehr viel grösser und breiter als das zweite und den stumpf abgerundeten Schneidenrand desselben gleich-

falls mit sehr langen und dicht aneinander gereihten, gekrümmten Borsten (Taf. XXVI, Fig. 18, *ci*) besetzt, während dieselben am zweiten kürzer und sperrig erscheinen. An den beiden Maxillenpaaren von *Apus* (Taf. XXXI, Fig. 8, *mx*) ist weniger der Längs- als der Formunterschied in die Augen fallend; das vordere (Taf. XXX, Fig. 2) ist sehr viel breiter, von beilförmigem Umriss und am Schneidenrand mit kurzen und kräftigen Dornen besetzt, das zweite dagegen (Taf. XXX, Fig. 3) schmal, an der Spitze dicht behaart, trägt aber an seinem Innenrande noch eine lappenförmige, gewimperte Lamelle.

Von abermals sehr abweichender Bildung und daher einen dritten Typus darstellend, erweisen sich die Mundtheile der Branchiuren (Argulinen) besonders wenn man denselben die als „Kieferfüsse" bezeichneten Gliedmaassenpaare beizählt. Durch die Anwesenheit und die relative Lage der letzteren ganz entschieden an die parasitischen Copepoden, besonders an die Caligiden und Dichelesthiinen erinnernd und durch die Ausbildung eines Saugmundes zu denselben in eine deutliche Analogie tretend, scheinen sich die Argulinen in der spezielleren Zusammensetzung des letzteren doch nicht unwesentlich zu unterscheiden. Der bei *Gyropeltis* (Taf. XIX, Fig. 17) nicht weit hinter dem Ursprung der beiden Fühlerpaare, bei *Argulus* (Taf. XIX. Fig, 3 und 15) mehr nach hinten, zwischen den Kieferfüssen des zweiten Paares, in der Mittellinie der Unterseite hervortretende Mundkegel (Taf. XIX, Fig. 14b), dessen hinteres Ende breit und stumpf abgerundet ist, lässt in einiger Entfernung von letzterem auf seiner Fläche einen Querspalt erkennen, welcher zwei als Ober- und Unterlippe bezeichnete Wulste von einander trennt. Im Grunde dieser Spaltöffnung, von der Ober- und Unterlippe eingeschlossen, findet sich nach Heller's Angabe bei *Gyropeltis* sowohl wie bei *Argulus* ein einzelnes, von ihm als Mandibeln bezeichnetes Kieferpaar, an Gestalt quer sichelförmig und mit dicht gezähntem, bogenförmigem Aussen- (Hinter-) Rand, während von Thorell deren für *Argulus* zwei Paare in wesentlich abweichender Form dargestellt werden. Letzteres Verhalten als richtig angenommen, würde auch abgesehen davon, dass die Mandibeln hier nicht stiletförmig sind, die Mundbildung der Argulinen von derjenigen der Caligiden noch immer darin abweichen, dass das zweite Kieferpaar (Maxillen) mit in den Saugmund aufgenommen ist. — Von den beiden zur Seite des Mundkegels entspringenden Kieferfusspaaren ist das hintere (Taf. XIX, Fig. 3, 11, 12, 15 und 17, *pm*) beinförmig und besteht aus fünf auf einander folgenden Abschnitten, von denen die beiden basalen plumper und länger, die drei apikalen kurz und pfriemförmig verdünnt sind; das Grundglied ist am

Fig. 70.



♀

Argulus foliaceus, fem.
s. Giftstachel. *d*. Saugnapf.
m. Kieferfuss.

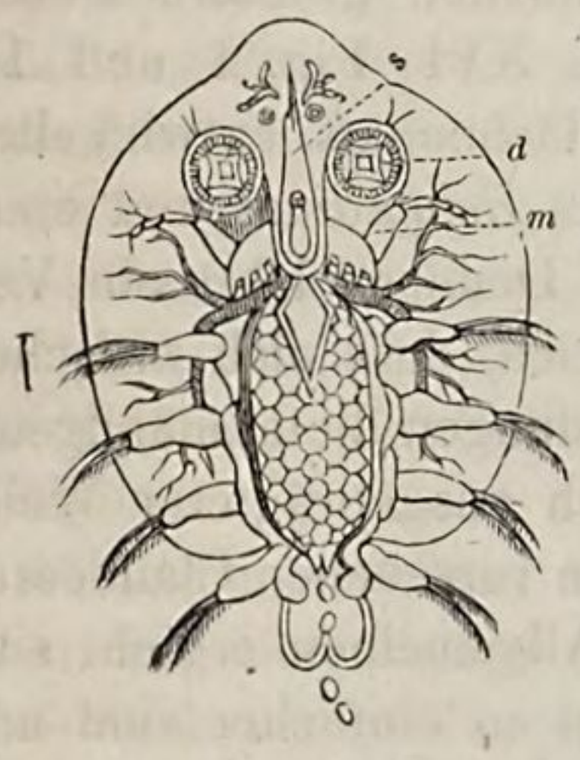
Hinterrande tief eingekerbt oder mit Dornen bewehrt. In sehr eigenthümlicher Weise ist dagegen das vordere Paar bei der Gattung *Argulus* umgestaltet, wo es wenigstens bei ausgewachsenen Individuen jederseits einen je nach den Arten in Grösse und Skulptur variirenden, grossen, kreisrunden Saugnapf darstellt (Taf. XIX, Fig. 1—4 und 15, *r*). Dass derselbe in der That als ein morphologisches Aequivalent eines vorderen Kieferfusses zu gelten hat, ergiebt einerseits die Entwickelungsgeschichte der Gattung *Argulus*, andererseits die ganz nahe verwandte *Gyropeltis*. Die Larvenformen der ersteren Gattung (Taf. XIX, Fig. 11 und 12) lassen nämlich an Stelle des Saugnapfes ein sehr kräftig entwickeltes und verhältnissmässig langgestrecktes Gliedmaassenpaar, welches bei seiner Bewehrung mit einer aufgekrümmten Endklaue an Klammerfüsse erinnert (Fig. 11 und 12, *r*), wahrnehmen, während bei der zweiten solche Klammerhaken (Fig. 17, *r* und 16b), nur von sehr viel gedrungenerer Form, mit geringeltem Basaltheil und längerer Endklaue versehen, zeitlebens erhalten bleiben.

c) Die Beine der Branchiopoden bewegen sich nicht nur, wie bereits bei Gelegenheit der Körpersegmentirung angedeutet worden ist, in numerischer, sondern auch in morphologischer Beziehung innerhalb ausserordentlich weiter Grenzen. In letzterer Hinsicht durchlaufen sie alle nur denkbaren Stufen von der unter den Arthropoden weit verbreiteten, durch mehrere, in einfacher Reihe auf einander folgende und sich gegen die Spitze hin allmählig verjüngende Glieder hergestellten Beinform (*Cythere*) bis zu flächenhaft entwickelten, sehr zarthäutigen, mit den mannigfachsten lappenförmigen Einschlitzungen und dem reichsten Borsten- und Wimperbesatz versehenen Gebilden, welchen neben der Ortsbewegung offenbar die Respiration in ausgedehntem Maasse obliegt. Bei den Ostracoden von der einfachsten und regulärsten Bildung und gleichzeitig in der niedrigsten Zahl vorhanden, stehen sie in letzterer Hinsicht hier in direkter Wechselbeziehung zu den Mundtheilen, so dass beide in Gemeinschaft durchweg die Zahl 5 ergeben: *Cythere* besitzt bei zwei Kieferpaaren 3, *Cypris* bei drei 2, *Cypridina* bei vier der ersteren 1 Paar Beine oder wenigstens ein Gebilde, welches als Analogon solcher angesehen werden kann. Bei *Cythere* sind die drei Beinpaare durchaus übereinstimmend geformt, nur das dritte in seinen einzelnen Theilen ein wenig schlanker und im Ganzen daher etwas länger als die beiden ersten; sie bestehen (Taf. XVII, Fig. 17) aus vier aufeinander folgenden Gliedern, von denen das basale (etwa als Hüftglied zu bezeichnende) nicht nur länger, sondern auch beträchtlich plumper als das gleichfalls langgestreckte, aber mehr griffelförmige zweite ist; dem kürzeren dritten und vierten schliesst sich zuletzt eine schlanke, aber dabei kräftige, hakenförmig gekrümmte Endklaue an. Auch bei *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 1, p^1 und p^2) sind beide Beinpaare einander ähnlich gebildet, das vordere jedoch in allen Theilen kräftiger und gedrungener als das zweite; nach ihrer Form zu urtheilen scheinen hier die beiden Basalglieder in Gemeinschaft dem ersten von

Cythere zu entsprechen, um so mehr, als dann der dünnere Endtheil des Beines gleichfalls drei Glieder umfasst. Das letzte dieser ist verkürzt, am ersten Paar (Fig. 1, p^1) mit einer sehr langen, am zweiten (Fig. 1d) mit einer kürzeren Endklaue, ausserdem aber mit einem Paar Dornen, wie sie auch den vorhergehenden Gliedern zukommen, bewehrt. Abweichend von *Cythere*, wo alle drei Beinpaare in übereinstimmender Weise nach abwärts gerichtet sind, um in Gemeinschaft Ruderbewegungen auszuführen, ist das formell schon etwas differenzirte zweite Beinpaar von *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 1, p^2) dem ersten entgegengesetzt aufwärts gewandt. Sowohl diese seine eigenthümliche Stellung als die grosse Beweglichkeit und zuweilen deutliche Zähnelung seiner Endklaue (Fig. 1d) hat Zenker zu der Meinung veranlasst, dass diese Hinterbeine als „Putzfüsse“ dazu dienen möchten, die vor ihnen liegende grosse Kiemenplatte des ersten Maxillenpaares von anhängenden Substanzen zu reinigen. Es gewinnt dies dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass bei *Cypridina* ein ganz entsprechend gelagertes Organ (Taf. XVIII, Fig. 3 und 8, *f*, Fig. 13) von allerdings sehr abweichender Form und Structur nach den directen Beobachtungen F. Müller's diese Function in der That versieht, nämlich bei seiner durch zahlreiche feine Querringelungen sehr hoch gesteigerten, allseitigen Beweglichkeit und mittels der starren, von seinem Spitzentheil in rechtem Winkel abstehenden Borsten an den (bei *Cypridina* vom Abdomen entspringenden) Kiemen ununterbrochen auf- und abfährt. Die Uebereinstimmung, welche hiernach dieses griffelförmige Organ in Lage und Function mit dem hinteren Beinpaar von *Cypris* darbietet, muss aber eine Parallelisirung desselben mit einem Gliedmaassenpaar um so mehr gerechtfertigt erscheinen lassen, als durch dasselbe, wie bereits erwähnt, die sonst bei den Ostracoden vertretene Zahl 5 der Bauchgliedmaassen auch für *Cypridina* hergestellt wird. Bei der auf 4 gesteigerten Zahl der Kieferpaare würden diese „Putzfüsse“ die einzigen Repräsentanten von „Beinen“ bei dieser Gattung abgeben; denn auch das bei *Cypris* und *Cythere* in Form von Gliedmaassen auftretende Postabdomen, dessen bisher keine Erwähnung geschehen ist, hat bei *Cypridina*, wenn es gleich auch hier mit zum Rudern dient, durch flächenhafte Entwickelung und reichlichen Dornen-Besatz seines Hinterrandes nach Art eines Kammes (Taf. XVIII, Fig. 3, *ab* und Fig. 14) die Beinform eingebüsst und zeigt schon eine deutliche Annäherung an dasjenige mancher Daphnien und Lynceiden. Bei *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 1 und 3, *c* und Fig. 1c) weist nicht nur die Paarigkeit, sondern auch die ganze Form und der Dornen-Besatz in Uebereinstimmung mit der ganz analogen Funktion so entschieden auf die Parallelisirung dieser „Schwanzstacheln“ mit Beinen hin, dass eben nur der Ursprung zu beiden Seiten der Afteröffnung allenfalls gegen die wirkliche Deutung als solche Einspruch thun könnte. Auch bei *Cythere* (Taf. XVII, Fig. 18) ist die Gliedmaassenform dieser Hinterleibsanhänge noch deutlich ausgeprägt, nur dass sie mehr stummelförmig als bei *Cypris* erscheinen.

Nach einem sehr verschiedenen und überhaupt ganz eigenartigen Typus sind die zu vier Paaren vorhandenen Beine der Branchiuren gebildet. So sehr dieselben auf den ersten Blick an Spaltbeine erinnern, so diametral weichen sie doch wenigstens von solchen, wie sie bei den Copepoden zur Ausbildung gelangt und allgemein festgehalten sind, ab. Während sie nämlich im Bereich ihrer paarigen Endgeisseln, welche allein als Spaltäste gedeutet werden könnten, ungegliedert erscheinen, tritt eine Gliederung gerade an dem unpaaren Stamm entweder vollkommen scharf (*Gyropeltis*) oder wenigstens andeutungsweise — durch Einschnürungen — (*Argulus*) auf. Ueberdies beschränken sich wenigstens an bestimmten Beinpaaren die Endgeisseln nicht auf zwei, sondern es tritt zu denselben noch eine zwar verschieden gelagerte, aber formell gleichwerthige dritte hinzu. Endlich setzen sich die beiden als Spaltäste erscheinenden Endgeisseln nicht unter einem rechten Winkel von dem unpaaren Stamm, wie bei den Copepoden, ab, sondern sie bilden eine unmittelbare Fortsetzung desselben in gleicher Richtung. Während die Einlenkung der drei vorderen Paare in ansehnlicher Entfernung von der Mittellinie — bei dem Weibchen durch die breite Matrix (Taf. XIX, Fig. 3, *ov*) getrennt — bewirkt ist, findet bei dem vierten Paare (Fig. 3, p^4) eine deutliche Annäherung statt; auch weicht letzteres durch geringere Länge und Eigenthümlichkeiten in der Form seiner einzelnen Theile nicht unwesentlich von den vorhergehenden ab. Bei dem Weibchen von *Argulus foliaceus* an seiner Basis nach innen lappenförmig erweitert, trägt es bei demjenigen der *Gyropeltis longicauda* Hell. hinterwärts eine sehr grosse innere und eine kleinere äussere lamellöse Platte, von denen erstere den beiden Basal-, letztere dem dritten Gliede des Stammes entspricht; während diese sich noch eine Strecke weit am Hinterrande der Endgeisseln entlang zieht, stösst jene mit derjenigen der anderen Seite in der Mittellinie zusammen. Auch an den beiden mittleren Beinpaaren der weiblichen *Gyropeltis* ist wenigstens das grosse zweite Glied des Stammes rückwärts lamellös erweitert, jedoch — besonders am zweiten — verhältnissmässig schwach. Während bei *Gyropeltis* auch der Stamm längs seines Hinterrandes mit langen Haaren dicht bewimpert erscheint, zeigen sich solche bei *Argulus* nur an den gegen die Spitze hin peitschenförmig verdünnten Endgeisseln. Ausser diesen findet sich bei *Argulus* (Taf. XIX, Fig. 15, p^1) an den beiden ersten, bei *Gyropeltis* an den drei vorderen Beinpaaren eine dritte Geissel, welche auf der Oberseite des Stammes von seiner Spitze entspringend, gegen die Basis desselben hin zurückgeschlagen ist. Bei *Argulus* ist dieselbe beträchtlich kürzer als die paarigen Endgeisseln, bei *Gyropeltis* wenigstens am dritten Paare. Dass die beiden letzten Beinpaare bei den Männchen beider

Fig. 71.



♀

Argulus foliaceus, fem.

Gattungen noch besondere, mit der Begattung im Zusammenhang stehende Vorrichtungen aufzuweisen haben, wird später noch hervorzuheben sein.

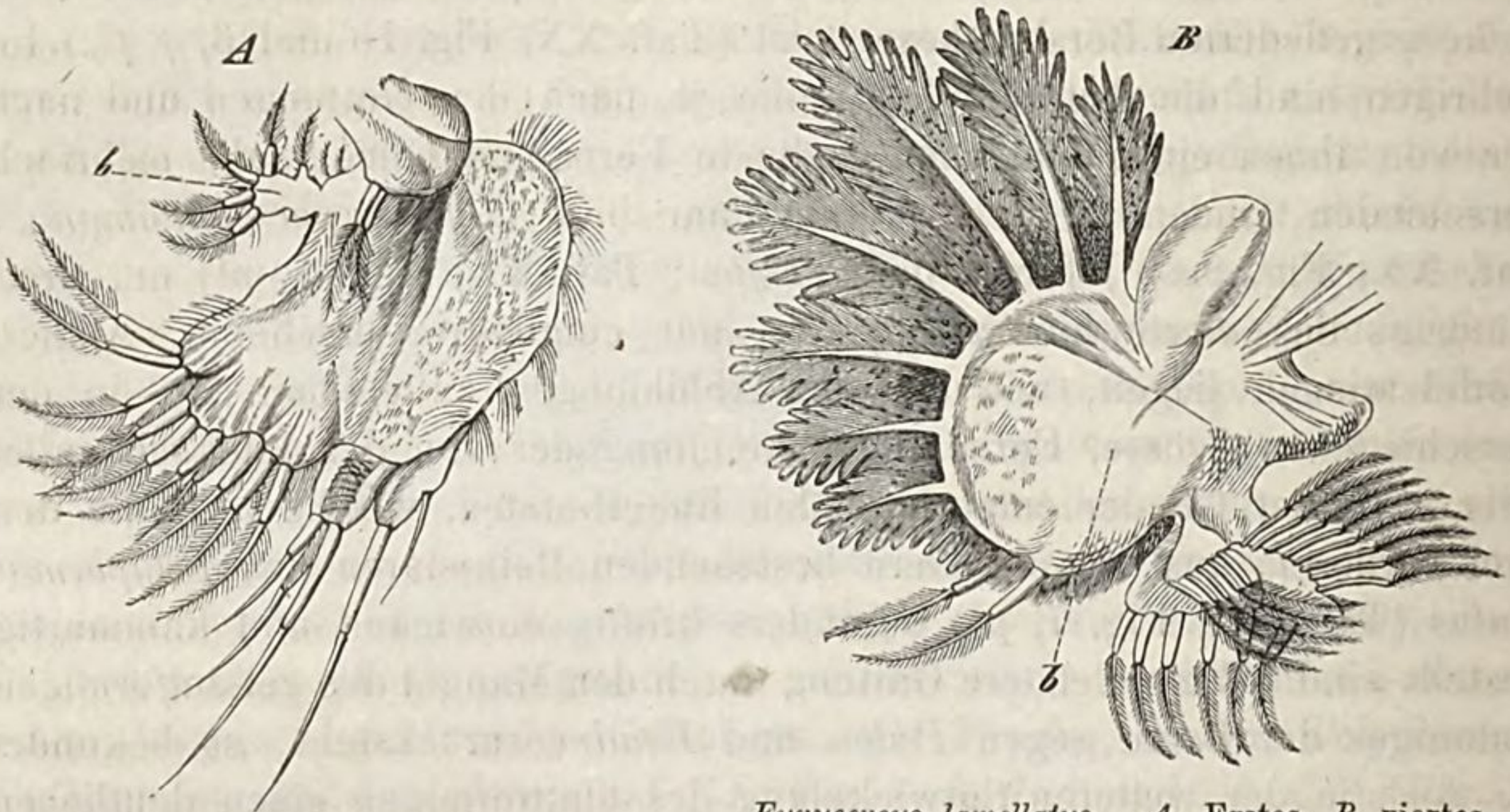
An den zu vier bis sechs Paaren vorhandenen Beinen der Cladoceren muss bei den engen verwandtschaftlichen Beziehungen, welche die dieser Familie angehörenden Gattungen im Uebrigen erkennen lassen, die grosse Mannigfaltigkeit und scheinbar selbst typische Verschiedenheit der Form um so mehr auffallen. Bringt man die extremsten Bildungen, welche an ihnen auftreten, mit einander in Vergleich, so vermisst man zunächst einen denselben zu Grunde liegenden, gemeinsamen Bauplan vollständig und wird in den schlanken, eine einfache Gliederreihe darstellenden Beinen von *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1, p^1) eine entschieden grössere Uebereinstimmung mit denjenigen der Ostracoden (Taf. XVI, Fig. 1 und 1d, XXVII, Fig. 17) als mit den complicirten und flächenhaft entwickelten eines *Eurycercus* (Taf. XXIV, Fig. 1—5) oder eines *Holopedium* und einer *Sida* (Taf. XXIII, Fig. 1 und 2) finden müssen. Dennoch lehrt ein Vergleich der zunächst mit einander verwandten Formen, dass sich zwischen jenen scheinbar so weit auseinander gehenden Bildungen die allmähligsten Uebergänge vorfinden, wiewohl solche in fast noch ausgeprägterer Weise auch zwischen den mit complicirt gebildeten Beinen versehenen Cladoceren und manchen Phyllopoden nachweisbar sind. Im Allgemeinen ergiebt sich für die Bildung der Cladoceren-Beine, dass sie um so einfacher sind und sich der linearen Form um so mehr nähern, je freier sie exponirt, d. h. nicht von einer zweiklappigen Schale umhüllt sind. Auch stimmen die zu dieser Categorie gehörenden Gattungen, wie *Evadne*, *Podon*, *Polyphemus*, *Bythotrephes* und *Leptodora* (Taf. XX, Fig. 1, 3, 7, 9 und 10, XXI, Fig. 1) darin überein, dass ihre in ähnlicher Weise gebildeten Beine unabhängig von der Anzahl der Paare von vorn nach hinten an Grösse beträchtlich abnehmen: während bei *Evadne*, *Podon* und *Polyphemus* diese Verkürzung eine mehr allmählige ist, erscheint sie bei *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 8, p^1) und *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1, p^1) durch die ungewöhnliche Verlängerung des ersten Beinpaares in hohem Grade auffallend.

Für das Verständniss der Morphologie der Cladoceren- (und gleichzeitig der Phyllopoden-) Beine scheint die merkwürdige Gattung *Leptodora* den geeignetsten Ausgangspunkt zu bilden, wiewohl an dieser Form zwei Beinpaare mehr als an den zunächst folgenden zur Ausbildung gelangt sind. Gleich dem in unserer Figur (Taf. XXI, Fig. 1, p^4) deutlich erkennbaren ersten Paar bestehen bei dieser Gattung nach Lilljeborg's Zeichnungen auch die beträchtlich kürzeren vier folgenden aus vier einfachen, linearen Gliedern, welche an ihrer hinteren Seite mit zahlreichen Schwimmborsten besetzt sind; nur das stummelförmige sechste Paar ist auf zwei fast ovale Glieder reducirt. Keines dieser Beinpaare trägt an irgend welchem Gliede seitliche Anhänge, wie es zugleich nach Lilljeborg's Zeichnung an dem ersten der vier Beinpaare von *Bythotrephes Cederstroemii* (Taf. XX, Fig. 10) der Fall zu sein scheint. Dagegen zeigt sich als erster Anlauf zu einer lamellösen Entwickelung bei der genannten

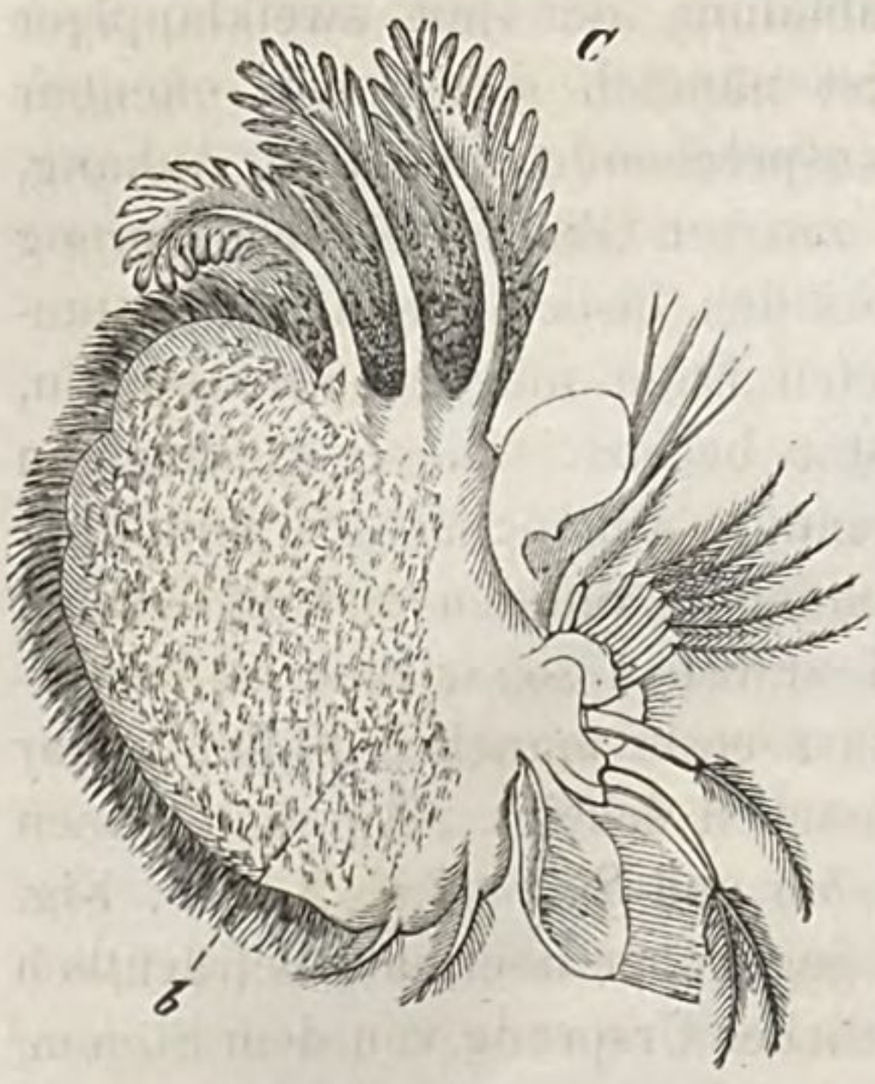
Art am Basalgliede des zweiten (Taf. XX, Fig. 14, *br*) und dritten, bei *Bythotr. longimanus* Leyd. (Taf. XX, Fig. 9) aber an demjenigen der drei vorderen Beinpaare ein fast in rechtem Winkel gegen die Längsachse und daher nach rückwärts gekehrtes, mit gezacktem Endrande versehenes Läppchen von mehr zarthäutiger Consistenz, welches in etwas veränderter Form auch an den beiden mittleren Beinpaaren von *Evadne* und *Podon* (Taf. XX, Fig. 1b und 3, *br*) wiederkehrt. Neben demselben nimmt bei letzteren beiden Gattungen ein zweiter seitlicher Anhang, welcher an dem ersten und letzten Paar der allein zur Entwickelung gelangte ist, in Form einer Geissel seinen Ursprung; derselbe besteht in einem einzelnen, zapfen- oder kegelförmigen Gliede, welches an seiner Spitze mit einer oder zwei dicken, gefiederten Borsten besetzt ist (Taf. XX, Fig. 1b und 3, *f, f*). Im Uebrigen sind die betreffenden Beine je nach den Gattungen und nach der von ihnen eingenommenen Stelle in Form und Gliederzahl mehrfach verschieden, indem z. B. das erste Paar bald (*Bythotrephes longimanus*: Taf. XX, Fig. 9, p^1) fünf-, bald (*Podon*: Taf. XX, Fig. 3, p^1) nur dreigliedrig, das vierte hier zwei-, dort nur eingliedrig erscheint. Andere Modificationen liegen, wie aus den Abbildungen zu ersehen ist, in der verschiedenen Grösse, Form und Vertheilung der von der Rückseite aller oder einzelner Glieder entspringenden Ruderborsten, welche z. B. an den drei vorderen, aus vier Gliedern bestehenden Beinpaaren des *Polyphemus oculus* (Taf. XX, Fig. 7, p^1) besonders kräftig entwickelt und kammartig gestellt sind. Wenn letztere Gattung durch den Mangel des geisselförmigen Anhanges der Beine gegen *Podon* und *Evadne* zurücksteht, so bekundet sie doch in der weiteren Entwickelung des blattförmigen einen deutlichen Fortschritt gegen die complicirtere Beinbildung der mit zweiklappiger Schale versehenen Cladoceren hin. Es ist nämlich dieser hier offenbar schon als schwingende Kiemenplatte anzusprechende lamellöse Anhang, welcher von der Innenseite der Basis des zweiten Gliedes seinen Ursprung nimmt, nicht nur beträchtlich grösser als bei den bisher genannten Gattungen, sondern auch an seinem abgerundeten Ende mit fünf sehr langen, radiär ausgespreizten, blassen Fiederborsten besetzt. Dieser hiernach in seiner ursprünglichen Anlage sehr rudimentäre Anhang ist es nun aber gerade, welcher an den Beinen der Daphniden, Sididen und Lynceiden eine allmählig immer ansehnlichere und zuweilen sogar eine so hervorragende Grössenentwickelung erreicht, dass er in manchen Fällen sogar den Hauptbestandtheil des Beines auszumachen scheint. An den Beinen von *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 1c—e, *br*) und *Sida* (Taf. XXIII, Fig. 2b und c, *br*), wo derselbe *Polyphemus* gegenüber abermals beträchtlich an Umfang zugenommen hat, ist sein seitlicher Ursprung von dem Stamm, welcher übrigens seine Gliederung bereits eingebüsst hat, noch ganz deutlich zu erkennen, wiewohl er auch hier schon den letzteren an Länge und Breite zuweilen (Taf. XXIII, Fig. 2b, *br*) in mehr oder weniger hervortretender Weise übertrifft. Undeutlicher wird sine Beziehung zu dem eigentlichen Bein schon bei *Daphnia* (Taf. XXIV, Fig. 6—10), wo sich

je nach den einzelnen Paaren in verschiedenem Grade auch der Stammtheil lamellös erweitert und zuweilen (Fig. 6) durch einen ganz analogen Besatz mit strahlig gestellten, gefiederten Borsten formell wenig abweicht: während an bestimmten Paaren (Fig. 7) sein Ursprung sowohl wie seine Form ihn allerdings wieder von dem Stamm leichter unterscheiden lassen. Von ganz besonderem morphologischen Interesse ist aber das Verhalten dieses lamellösen Anhanges an den einzelnen Beinpaaren der Lynceiden und besonders des durch seine Grösse ausgezeichneten *Eurycercus lamellatus* (Taf. XXIV, Fig. 1—5, *br*), bei welchem die sonst viele Schwierig-

Fig. 72.



Eurycercus lamellatus. *A*. Erstes, *B*. viertes, *C*. fünftes Bein. *b*. Kiemenanhang.



keiten darbietende Sonderung der Beine besser gelingt, als es nach den im Ganzen wenig befriedigenden Darstellungen der Cladoceren-Extremitäten der Fall zu sein scheint. An den fünf aufeinander folgenden Beinpaaren dieser Gattung, welche, wie sich aus unseren Zeichnungen ergiebt, durchweg in auffallendster Weise von einander abweichen, durchläuft nämlich der lamellöse Anhang die allmähligsten Uebergangsstufen von einem kleinen, seitlich entspringenden Läppchen (Fig. 1, *br*), welches fünf kurze Fiederstrahlen trägt, bis zu einer sehr umfangreichen und alle Charaktere einer Kieme an sich tragenden Platte (Fig. 4 und 5, *br*), zwischen deren fächerartig ausgespreizten Ausläufern sich ein am Rande ausgefranstes, ungemein zartes, poröses Gewebe ausspannt. In demselben Maasse, wie sich der

lamellöse Anhang zu einer Kieme ausbildet, tritt der Stammtheil des Beines an Grössenentwickelung zurück und gleichzeitig erleiden auch die an den beiden vordersten Paaren sehr kräftig entwickelten, theils mit gefiederten, theils mit einfachen Endborsten versehenen Griffelfortsätze, welchen unzweifelhaft neben der Ruderbewegung auch die Zufuhr von Nahrung übertragen ist, eine immer stärkere Reduction.*) Es stimmen daher nur in letzterer Beziehung, nämlich in der Verkleinerung des eigentlichen Fusstheiles an den hinteren Paaren, die Lynceiden mit den oben genannten Cladoceren-Gattungen, so wie ferner auch mit *Sida*, *Daphnia*, *Holopedium* u. s. w. überein, während die Extremität als Ganzes gerade am letzten Paare ihre grösste Flächenausdehnung erreicht.

Neben dem bisher in seinen Form- und Grössen-Modifikationen geschilderten lamellösen Anhang findet sich an den Beinen vieler Cladoceren-Gattungen noch ein zweiter vor, welcher ein beutel- oder blasenförmiges Ansehen hat und sich durch seine helle, auf Durchsichtigkeit seiner Wandungen beruhende Farbe schon an den von der zweiklappigen Schale bedeckten Beinen deutlich markirt (*Holopedium* und *Sida*: Taf. XXIII, Fig. 1 und 2). Derselbe hat bald, wie bei den genannten Gattungen, eine längliche uud schmale Schlauchform, bald, wie bei *Daphnia* (Taf. XXIV, Fig. 8a) und *Eurycercus* (Taf. XXIV, Fig. 4 und 5, rechts von *br*) einen kürzeren, herzförmigen oder ovalen Umriss und nimmt, wie die Darstellung der Beine von *Sida* und *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 2b und 1d, *q*) deutlich erkennen lässt, oberhalb des lamellösen Anhanges, d. h. mehr gegen die Basis hin seinen Ursprung. Ueber seine funktionelle Bedeutung lässt sich höchstens aus der gleichzeitigen Anwesenheit eines umfangreicher entwickelten lamellösen Anhanges und aus dem Sitz in unmittelbarer Nähe des letzteren vermuthen, dass er zu der Respiration in irgend welcher Beziehung stehe. An den Beinen der Polyphemiden und von *Leptodora* fehlt er, gleichviel ob der lamellöse Anhang rudimentär oder überhaupt nicht vorhanden ist, vollständig; mit dem dort zuweilen auftretenden geisselförmigen Anhang (*Podon*: Taf. XX, Fig. 3, *f, f*) scheint er jedenfalls nicht in Vergleich gebracht werden zu können.

Die oft diametralen Gegensätze, welche sich an den Beinen der verschiedenen Cladoceren-Formen sowohl in Bezug auf Form wie Grössenentwickelung bemerkbar machen, können es nicht einen Augenblick zweifelhaft lassen, dass die engeren Beziehungen derselben zu der Oekonomie der betreffenden Thiere die allermannigfaltigsten sind. Die aussergewöhnliche Länge des ersten Beinpaares bei *Bythotrephes longimanus* (Taf. XX, Fig. 9, p^1) wird im Gegensatz zu dem verhältnissmässig kurzen von *Evadne* (Taf. XX, Fig. 1, p^1) mit gleicher Sicherheit auf eine spezi-

*) Eine ganz ähnliche Gestaltung wie bei *Eurycercus* haben auch die Beine von *Acantholeberis*, ohne jedoch bis jetzt durchweg richtig erkannt und dargestellt worden zu sein. So ergiebt sich z. B. aus der im Lilljeborg'schen Werk (Taf. IV, Fig. 6) gegebenen Zeichnung, welche das erste Beinpaar darstellen soll, dass letzteres nicht isolirt, sondern in Verbindung mit dem vierten Beinpaare (die obere Hälfte der Figur) zur Ansicht gebracht worden ist.

fische, von derjenigen des folgenden wesentlich verschiedene Funktion schliessen lassen, wie die ganz von einander abweichende Bildung des ersten und letzten Beinpaares von *Eurycercus* (Taf. XXIV, Fig. 1 und 5) ein Auseinandergehen in physiologischer Beziehung in sich selbst zur Schau trägt. Auch wenn die gleiche oder wenigstens sehr ähnliche Bildung mehrerer aufeinanderfolgender Beinpaare, wie sie an dem ersten bis dritten bei *Polyphemus*, an dem zweiten und dritten bei *Bythotrephes*, an dem zweiten bis fünften bei *Leptodora* und an den fünf vorderen Paaren bei *Sida* und *Holopedium* in die Augen springt, zu der Annahme berechtigen darf, dass dieselben in der Lebensthätigkeit der betreffenden Gattung eine und dieselbe Rolle spielen, so wird dieselbe je nach der besonderen Gestaltung dieser Extremitäten doch immer wieder eine eigenartige sein müssen.

Von besonderem Interesse sind die Form-Unterschiede, welche an dem ersten Beinpaare mehrerer in eine zweiklappige Schale eingeschlossenen Cladoceren je nach den beiden Geschlechtern erkennen lassen, besonders da sie in eine deutliche Analogie mit den bereits an den Fühlern des ersten Paares hervortretenden Geschlechtsdifferenzen treten. Vermuthlich werden dieselben eine bei weitem grössere Verbreitung haben, als es sich gegenwärtig, wo die viel selteneren männlichen Formen nur von einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Arten bekannt sind, übersehen lässt. Gleich den sogenannten Tastantennen zeigen nämlich auch die männlichen Beine des ersten Paares mehrfach Vorrichtungen, welche auf eine Betheiligung bei der Copulation durch Fixirung des weiblichen Körpers hinweisen, und zwar kann dies ebensowohl n e b e n einer entsprechenden Umformung jener Fühler des ersten Paares wie o h n e eine solche stattfinden. Letzteres ist bei dem neuerdings durch O. S a r s entdeckten Männchen des *Holopedium gibberum* Zadd. der Fall, dessen vorderes Beinpaar den nach aussen von der Kieme liegenden Endlappen stark verlängert und mit einem gleichfalls langen, scharf aufgebogenen und beweglich eingelenkten Haken bewehrt zeigt. Ersteres — nämlich die Umformung zu Greiforganen bei gleichzeitiger ähnlicher Bildung der Tastantennen — ist bis jetzt einerseits bei mehreren Sididen (*Daphnella brachyura*, *Limnosida frontosa*, *Sida elongata* und *crystallina*: Taf. XXIII, Fig. 2, p^1), andererseits bei einigen Daphniiden (*Bosmina diaphana*: Taf. XXI, Fig. 4. — *Moina brachiata*: Taf. XXI, Fig. 5) festgestellt worden. Auch hier ist es der neben der Kieme liegende Endlappen des Beines, welcher, beim Weibchen ohne Auszeichnung, beim Männchen die Form einer meist kurzen und kräftigen, einschlagbaren Greifklaue, welche zuweilen noch einen eigenthümlich gestalteten geisselartigen Anhang trägt, annimmt. Wie sich im Folgenden ergeben wird, lassen auch die Männchen der mit zweiklappiger Schale versehenen Phyllopoden-Gattungen ähnliche Bildungen an den vorderen Beinpaaren wahrnehmen.

Die Beine der P h y l l o p o d e n endlich, von denjenigen der Cladoceren sonst nicht gerade typisch verschieden, vielmehr nur graduell durch grössere

Complicirtheit abweichend, treten dagegen zu jenen in einen ziemlich scharfen Gegensatz durch die Höhe sowohl wie durch die Schwankungen in der Zahl, welche sie je nach den Gattungen, Arten, Geschlechtern und sogar nach Individuen eingehen. Der höchsten unter allen bisher erwähnten Branchiopoden erreichten Zahl von sechs Beinpaaren *) tritt hier die Gattung *Limnetis* sogleich mit zehn Paaren beim Männchen und zwölf beim Weibchen gegenüber, ergiebt sich aber im Vergleich mit den unter *Apus* vertretenen Zahlen von 41 und 60 Paaren noch als besonders arm an Bewegungs-Gliedmaassen. Die sich ihr durch die seitliche Compression des Körpers und die denselben einschliessende zweiklappige Schale zunächst anschliessenden Gattungen *Limnadia*, *Limnadella* und *Estheria* (*Cyzicus* et *Isaura*) lassen dann gleich den bedeutenden Sprung auf 18 bis 28 Paare wahrnehmen und zwar in der Weise, dass diese Zahlen weder nach den Gattungen noch nach den Arten constant sind. Während *Limnadia Stanleyana* nach Claus in beiden Geschlechtern, übereinstimmend mit dem Weibchen der *Limn. Mauritiana* Guér. 18 Beinpaare besitzt, schwankt die Zahl derselben bei dem Weibchen der Europäischen *Limn. Hermanni* nach Grube zwischen 22 und 26; ein Gleiches ergiebt sich für die verschiedenen *Estheria*-Arten, welche heils nach dem Sexus, theils nach Individuen 22 bis 24 (*Esth. Jonesi*), 24 bis 25 (*Esth. Mexicana*), 24 bis 27 (*Esth. Dahalacensis*), 25 bis 26 (*Esth. tetracera*), 25 bis 28 (*Esth. Ticinensis*) Beinpaare besitzen, aber bei einem Mittel von 24 (*Esth. cycladoides* und *donaciformis*) auch bis auf 21 (*Esth. australis*) herabgehen. Anders verhält es sich mit der Zahl der Beinpaare innerhalb der durch nackten Körper charakterisirten Gruppe der Branchipodiden, in welcher sie nach Arten und Sexus durchaus constant ist und nach Gattungen bis jetzt nur eine einzelne Abweichung erkennen lässt; während nämlich *Branchipus* einschliesslich der davon abgetrennten Untergattungen *Chirocephalus*, *Streptocephalus*, *Artemia* u. s. w. durchweg 11 Beinpaare besitzt, erhebt sich die Zahl derselben bei der sonst sehr übereinstimmend gebildeten Gattung *Polyartemia* Fisch. auf 19. Die auffallendsten Zahlendifferenzen, wieder je nach den Arten, treten dann endlich innerhalb der Gattung *Apus* (incl. *Lepidurus* Leach) auf, indem der Nord-Amerikanische *Ap. longicaudatus* nur 23 Beinpaare haben soll, während für *Ap. productus* und *glacialis* 41, für *Ap. Numidicus* 49 bis 53, für *Ap. cancriformis* endlich 60 solcher festgestellt worden sind.

Ein fernerer Unterschied zwischen den Beinpaaren der einzelnen Phyllopoden-Gruppen macht sich in ihrem gegenseitigen Grössenverhältniss geltend. Bei den mit zweiklappigen Schalen versehenen Gattungen *Limnetis*, *Limnadia* und *Estheria* zeigt sich in entsprechender Weise wie bei der Mehrzahl der Cladoceren (deren mit einer Schale versehenen Formen sie sich auch in anderer Beziehung nahe anschliessen) eine sehr deutliche

---

*) Auf S. 836 ist die Zahl der Beinsegmente bei *Leptodora* durch ein Versehen auf 4 anstatt auf 6 angegeben worden.

und meist allmählige Grössenabnahme in der Richtung von vorn nach hinten (Taf. XXV, Fig. 9, 10. — XXVI, Fig. 1 und 22), und zwar in der Weise, dass die hintersten Paare meist nur noch sehr kurze Stummel darstellen. Dasselbe ist in gleich ausgeprägter Weise auch bei *Apus* der Fall, nur dass hier der langen Reihe der sich treppenartig verkürzenden eigentlichen Beine noch ein Paar rudimentärer Extremitäten vorangeht, welches, zwischen dem zweiten Maxillen- und dem ersten grossen Schwimmbeinpaar gelegen, wenigstens nach der Form, welche es bei *Apus productus* (Taf. XXX, Fig. 4) erkennen lässt, gleichfalls der als „Beine" bezeichneten Gliedmaassen-Categorie zuzuweisen sein dürfte. (Bei *Limnadia* und *Estheria* scheint dieses kleine Extremitäten-Paar gleichfalls, aber in wesentlich verschiedener Form vorhanden zu sein.) Fast umgekehrt verhalten sich die Beine in ihrem Grössenverhältniss bei den Branchipodiden, wiewohl mit gewissen Modifikationen je nach den einzelnen Arten. An *Branchipus stagnalis* und (*Chirocephalus*) *diaphanus* ist das erste Beinpaar von allen das kürzeste und an den folgenden eine allmählige Längszunahme bis zum zehnten zu erkennen; bei *Artemia salina* dagegen, wo das sechste und siebente Paar die längsten sind, findet eine fast gleich starke Abnahme gegen das erste und das letzte hin statt.

Als eine dritte, wenngleich nicht durchgreifende Eigenthümlichkeit der Phyllopoden-Beine ist die Beziehung einzelner Paare zur Begattung und Fortpflanzung und eine diesem speziellen Zweck entsprechende Umgestaltung derselben zu bezeichnen. Jede der drei natürlichen Phyllopoden-Gruppen zeigt hierin Besonderheiten, indem den Beinen der Branchipodiden solche Auszeichnungen überhaupt abgehen, diejenigen der Apodiden sich in einem einzelnen Paar zu Eibehältern umbilden, bei den Limnadiden endlich das erste (*Limnetis*) oder die beiden ersten (*Limnadia, Estheria*) der Männchen Greiforgane zur Fixirung des Weibchens bei der Begattung darstellen, zwei der hinteren dagegen beim Weibchen einen gekrümmten Griffelfortsatz zur Fixirung der frei zwischen den Schalenhälften liegenden Eier tragen. Bevor wir jedoch auf diese abweichenden Bildungen einzelner Beinpaare, wie sie in ähnlicher Weise bereits bei den Cladoceren und Ostracoden Erwähnung gefunden haben, eingehen, wird es nöthig sein, zunächst die Zusammensetzung der normalen, lediglich dem Zweck der Ortsbewegung (und zugleich der Athmung) dienenden kennen zu lernen.

Die beim lebenden Thiere in ununterbrochener, gleichsam eine sich fortpflanzende Welle nachahmender Ruderbewegung befindlichen Phyllopoden-Beine sind durchweg lamellös und flächenhaft entwickelt, bei den Branchipodiden überall gleichmässig, bei den Apodiden und Limnadiden wenigstens im Bereich der vorderen Paare vorwiegend in der Längsrichtung ausgebildet. Ihre Zusammensetzung ist abgesehen von leichteren oder erheblicheren Form-Modifikationen ihrer einzelnen Abschnitte insofern eine sehr übereinstimmende, als sie durchweg in eine äussere und eine innere neben einander liegende Längshälfte zerfallen, von denen letztere dem eigentlichen gegliederten Bein, erstere kiemenartigen Anhängseln entspricht.

Bei den mit zweiklappigen Schalen versehenen Gattungen lässt die Innenhälfte entweder an allen (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 13—17) oder wenigstens an den vorderen Beinen (*Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 6) sechs aufeinanderfolgende, durch tiefe Einschnitte getrennte und an ihrem freien Rande lang gewimperte Lappen erkennen, von denen der dem Ursprung des Beines zunächst gelegene schnabelförmig zurückgebogen und von derberer Consistenz, die folgenden zarthäutigeren in demselben Maasse an Länge zu- als sie an Breite abnehmen, so dass die an der Spitze des Beines entspringenden zuweilen (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 13 und 17, *lo*) selbst geisselförmig sein können, in anderen Fällen (*Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 6, *l*) auch wohl eine Gliederung in zwei Abschnitte eingehen. Wird an den hinteren kleinen Beinen die Einkerbung dieses Innenrandes sparsamer und undeutlicher (*Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 7, *l*, *l*), so bleiben doch wenigstens immer noch einzelne jener Lappen und unter diesen besonders der schnabelförmige basale erhalten. Die gegenüberliegende Aussenhälfte der Beine dieser mit zweiklappigen Schalen versehenen Phyllopoden wird durch einen dem Ansatz zunächst entspringenden blasen- oder schlauchförmigen, oft mit trüben Wandungen versehenen ungewimperten Sack (*Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 5—7, *b*.) und eine nach vorn und hinten zipfelartig ausgezogene, lang gewimperte Lamelle, beide vermuthlich der Respiration dienend, hergestellt (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 12, 13 und 17, *br*, *Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 5—7, *br*). Während letztere, deren vorderer Zipfel zuweilen, wie an dem ersten und zweiten Beinpaar der männlichen *Limnetis* (Taf. XXV, Fig. 12 und 13) geisselartig gegliedert erscheint, auch an den hinteren kleinen Beinen erhalten bleibt (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 14—16, *br*), geht der blasige Schlauch an diesen ein.

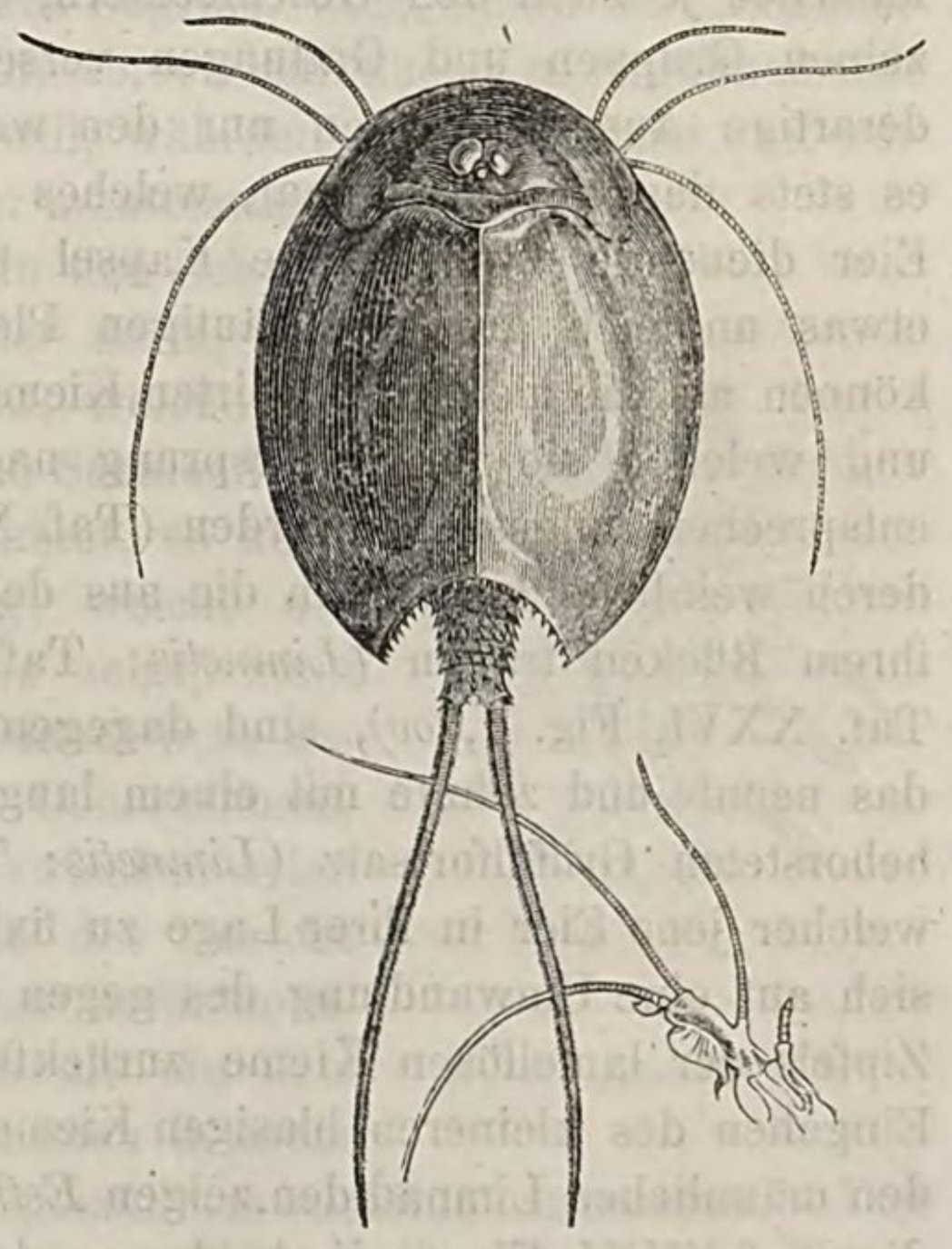
Vergleicht man mit diesen Beinen der Limnadiden diejenigen der Branchipodiden, so lassen sich an denselben, und zwar an allen elf Paaren in übereinstimmender Weise, die nämlichen Theile, wiewohl in der Form und den Grössenverhältnissen modificirt, leicht nachweisen. An einem der mittleren Beinpaare von *Branchipus Grubei* (Taf. XXX, Fig. 1) z. B. erscheint die Aussen- (Vorder-) hälfte auf Kosten der stärker entwickelten inneren (hinteren) in ihrer Ausdehnung etwas reducirt und besteht hier aus drei neben einander entspringenden, sämmtlich ungewimperten Kiemen-Anhängseln, von denen der mehr der Spitze genäherte (*b*) blasig und dunkel getüpfelt, die beiden der Basis zunächst gelegenen (*br*) lamellös und milchig getrübt sind. Von den auch hier zu sechs vorhandenen Lappen der Innenhälfte ist der basale gleichfalls schnabelförmig zurückgekrümmt, der grosse zweite und kleine dritte abgerundet und lang strahlig gewimpert, der vierte scharf dreizackig, der fünfte sehr umfangreiche nur kurz und sparsam gewimpert, der sehr frei bewegliche, flossenförmige sechste endlich wieder schmaler und an der abgerundeten Spitze mit langen Strahlen besetzt.

Trotz dieser übereinstimmenden Gesammtanlage entfernen sich aber die Beine von *Branchipus* und den verwandten Gattungen von denjenigen

der vorhergehenden Gruppe augenscheinlich weiter als die Beine der Apodiden, an welchen wie bei *Limnadia*, *Estheria* u. s. w. die Kiemenanhängsel der Aussenseite nur zu zweien vorhanden und derartig angeordnet sind, dass die (bei *Apus* allerdings viel voluminösere) blasenförmige Kieme der lamellösen vorangeht, d. h. näher gegen die Basis hin entspringt. Auch könnte darin eine grössere Annäherung zwischen Limnadiden und Apodiden gefunden werden, dass mit der nach hinten abnehmenden Länge der Beine eine wesentliche Form-Differenz verbunden ist, nur dass diese bei *Apus* sich noch innerhalb einer grösseren Mannigfaltigkeit bewegt, als es bei jenen mit zweiklappigen Schalen versehenen Gattungen der Fall ist und sich fast auf alle einzelnen Theile erstreckt. Ueberdies ergiebt aber ein Vergleich der *Apus*-Beine mit denjenigen der Limnadiden, dass, was bei letzteren gleichsam nur angebahnt ist, bei jenen erst zum vollen Austrag gelangt. Auch bei den Limnadiden schreitet die vollkommenere Ausbildung der Beine allmählig in der Richtung von hinten nach vorn vor, doch schliesst sie mit dem vordersten auf einem bestimmten Punkte, gewissermassen mitten in der Reihe der überhaupt erreichbaren Form-Modifikationen ab; es erreicht dieses erste Beinpaar nur etwa diejenige Entwickelungsstufe, welche bei *Apus* durch das neunte oder zehnte Paar repräsentirt wird. Bei letzterer Gattung nimmt nun diese Vervollkommnung von hier aus bis zum ersten Beinpaare ihren weiteren Fortgang, um mit einer in der ganzen Ordnung der Branchiopoden nicht wiederkehrenden Gestaltung abzuschliessen, welche die Morphologie des Phyllopoden-Beines überhaupt erst einem eingehenden Verständniss zuführt. Die an den Limnadiden-Beinen noch unklare Abgrenzung mehrerer auteinanderfolgender Abschnitte tritt hier in unzweideutigster Weise zu Tage; es sondert sich formell ein Hüft-, Schenkel- und Schienenglied am ersten Beinpaar von *Apus* (Taf. XXX, Fig. 5) ab. Als Hüftglied ergiebt sich leicht der zunächst der Basis gelegene erste Innenrandslappen (l^1), welcher an den Beinen der Limnadiden schnabelförmig zurückgebogen erscheint, hier aber eine mehr abgerundet viereckige Gestalt zeigt. Der darauf folgende lange und kräftige Schenkeltheil schliesst an der Aussen- (Vorder-) Seite mit dem Ursprung der beiden Kiemenanhänge, am Innenrande mit der Einlenkung des dritten Lappens (l^3), welcher hier gleich dem zweiten (l^2), vierten und fünften (l^4 und l^5) geisselförmig gestaltet ist, ab; der an seiner Spitze beweglich eingelenkte Schienentheil erweist sich endlich als der Träger des vierten bis sechsten Lappens, welche, da sie gleichfalls am Ende jenes artikuliren, als Aequivalente des Tarsus zu deuten sind. Diese aufeinander folgenden Abschnitte des Beines lassen sich, wenn in ihrer Abgrenzung einmal erkannt, auch an den nächsten Paaren leicht wieder auffinden und markiren sich z. B. auch an dem sechsten (Taf. XXX, Fig. 7) noch durchaus deutlich; indem sie sich sodann immer mehr verwischen, sind sie an den auf das elfte Paar folgenden, wie z. B. am achtzehnten (Taf. XXX, Fig. 9) überhaupt nicht mehr zu erkennen.

Nach dieser Klarlegung der Morphologie sind die hauptsächlichsten Veränderungen der einzelnen Theile, wie sie sich an den einzelnen Beinpaaren in der Richtung von vorn nach hinten darstellen, zu erörtern. Von den beiden Kiemenanhängen der Aussenseite ist der beutel- oder blasenförmige seiner Form sowohl wie seiner Existenz nach der constantere; am ersten Beinpaar verhältnissmässig klein, nimmt er an den folgenden immer mehr an Umfang zu und behält auch an den auf das elfte folgenden noch eine ansehnliche Grösse bei; erst an den hintersten sehr kleinen geht er besonders im Verhältniss zu den Lappen des Innenrandes sichtlich zurück (Taf. XXX, Fig. 10). Der zu seiner Seite entspringende lamellöse Anhang (Fig. 5, 6, 7, 9, *br*) nimmt zuerst gleichfalls in der Richtung von vorn nach hinten sehr bedeutend an Umfang zu, wie ein Vergleich des ersten, sechsten und achtzehnten Beinpaares ergiebt; an den vorderen verhältnissmässig kurz und stark in die Quere entwickelt, zugleich gegen die blasenförmige Kieme hin zipfelartig ausgezogen, wird er allmählig länger und stumpfer, mehr herzförmig. An den hintersten kleinen Beinpaaren in der bisherigen Form fehlend, wird er an diesen durch einen kleinen, stumpf dreieckigen und deutlich gewimperten, lamellösen Vorsprung ersetzt (Taf. XXX, Fig. 10, *br*). Sehr viel auffallender sind die allmähligen Umgestaltungen derjenigen Theile, welche das Bein selbst (im engeren Sinne) constituiren. Der an den vordersten Paaren leicht als Hüftglied nachweisbare Basallappen des Innenrandes (Taf. XXX, Fig. 5—7, l^1) streckt sich, je weiter nach hinten, um so mehr in die Länge und rückt zugleich den übrigen, welchen er auch formell immer ähnlicher wird, allmählig näher. Die vier folgenden Anhänge haben am ersten Beinpaar noch nicht die Form von Lappen, sondern stellen sich hier als deutlich gegliederte, je nach den Arten verschieden lange Geisseln dar: bei *Apus cancriformis* ist der innerste kürzer, die drei nach aussen folgenden dagegen beträchtlich länger als bei *Apus productus* (Taf. XXX, Fig. 5). Aus diesen gegliederten Geisseln bilden sich an den zunächst folgenden Beinpaaren nun zunächst schmale, lanzettliche Blättchen, deren Rand noch deutlich gesägt erscheint, hervor, um an den späteren unter den allmähligsten Uebergängen durch immer breitere und grösser wer-

Fig. 73.



Apus cancriformis, fem., von der Rückenseite. Unten ein Bein des ersten Paares, mit den Geisseln.

dende, am Innenrande gewimperte Lamellen ersetzt zu werden. Auch an ihnen ist mit zunehmendem Umfang ein immer engeres Aneinanderrücken bemerkbar. Unter allen diesen Anhängen des eigentlichen Beines geht aber die bei weitem augenfälligsten Grössen- und Formveränderungen der an der äussersten Spitze entspringende sechste ein. Am ersten Beinpaar (Taf. XXX, Fig. 5, l^6) nur als ein schmales Spitzchen auftretend, ist er schon am zweiten dem vorhergehenden fünften beträchtlich an Breite, am sechsten auch zugleich an Länge überlegen; an den später folgenden Beinen an Länge wieder etwas zurückgehend, nimmt er dafür unter starker bogiger Rundung seines Aussen- und Hinterrandes an Breite immer mehr zu, so dass er an den kleinen hinteren Paaren (Fig. 10, l^6) im Querdurchmesser den drei vorhergehenden zusammengenommen gleich kommt. — In Betreff des bereits oben erwähnten stummelartigen Gliedmaassen-Paares, welches hinten und etwas nach aussen von den Maxillen seinen Ursprung nimmt und mithin dem ersten grossen Beinpaar von *Apus* vorangeht, ist noch zu bemerken, dass es abweichend von allen folgenden (eigentlichen Beinen), dagegen in Uebereinstimmung mit den Maxillen seinen freien Rand der Mittellinie des Körpers zuwendet, mithin umgekehrt als die Beine eingelenkt ist; dasselbe besteht aus einer quer gelagerten, eiförmigen, lang gewimperten Lamelle und einem von dieser in rechtem Winkel abgehenden und daher nach vorn gerichteten, stumpf kegelförmigen Fortsatz (Taf. XXX, Fig. 4).

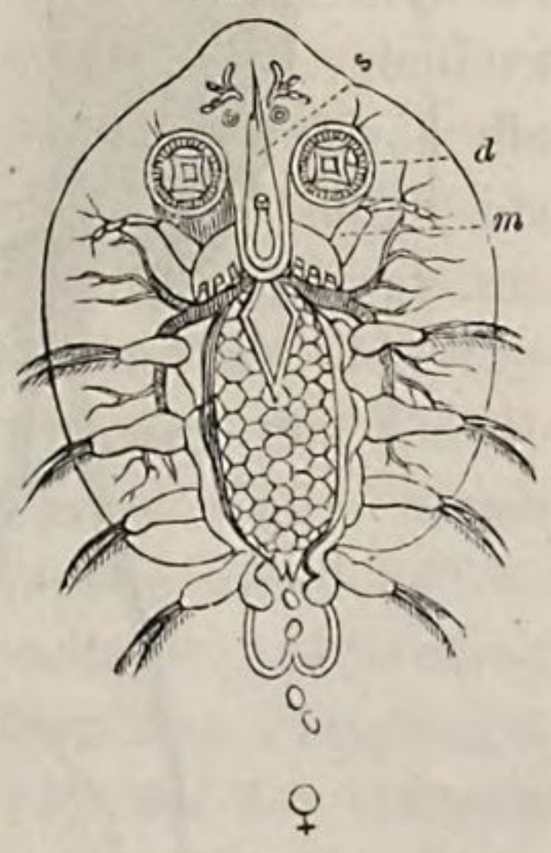
Die formellen Abweichungen, welche einzelne zur Fortpflanzung in eine spezielle Beziehung tretende Phyllopoden-Beine eingehen, sind zunächst natürlich je nach den Geschlechtern, sodann aber auch je nach den einzelnen Gruppen und Gattungen verschieden. Bei den *Apus*-Arten, wo derartige Auszeichnungen nur den weiblichen Individuen eigen sind, ist es stets das elfte Beinpaar, welches eine zur Aufnahme der legereifen Eier dienende zweischalige Kapsel trägt; die beiden uhrglasförmigen, etwas ungleich grossen, häutigen Platten, welche dieselben herstellen, können als die metamorphosirten Kiemenanhänge, deren Stelle sie ersetzen und welchen sie ihrem Ursprung nach an der Aussenseite des Beines entsprechen, angesehen werden (Taf. XXX, Fig. 8). Bei den Limnadiden, deren weibliche Individuen die aus den Ovarien hervortretenden Eier auf ihrem Rücken tragen (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 10, *ov.* — *Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 1, *ov)*, sind dagegen zwei solcher Beinpaare, nämlich das neunte und zehnte mit einem langen, gekrümmten und an der Spitze beborsteten Griffelfortsatz (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 16, *ap)* versehen, welcher jene Eier in ihrer Lage zu fixiren bestimmt ist. Derselbe scheint sich auf eine Umwandlung des gegen die Basis des Beines hin gerichteten Zipfels der lamellösen Kieme zurückführen zu lassen, hierbei aber ein Eingehen des kleineren blasigen Kiemenanhanges bewirkt zu haben. Von den männlichen Limnadiden zeigen *Estheria* (Taf. XXVI, Fig. 5) und *Limnadia* (Taf. XXXI, Fig. 6) die beiden vordersten, *Limnetis* (Taf. XXV, Fig. 9, p^1 und Fig. 12) dagegen nur das erste Beinpaar an der Spitze in kräftige Greif-

klauen umgebildet, welche eine Fixirung des Weibchens während der Copula zum Zweck haben. Diese je nach den Gattungen und Arten sowie auch an dem ersten und zweiten Paar in ihren einzelnen Theilen etwas verschieden gestalteten Greifapparate, zum Theil von recht complicirter Zusammensetzung, werden in allen Fällen durch Umgestaltung der drei letzten Lappen, welche sich vom Innenrande des Beines abheben, hergestellt, ohne dass die am Aussenrande entspringenden Kiemenanhänge dabei eine Veränderung erleiden.

c. Die Schalenhüllen, welche sich von dem Rumpf der meisten Branchiopoden abheben und entweder einzelne Theile desselben bedecken oder selbst das ganze Thier in ähnlicher Weise wie bei den Bivalven einschliessen, zeigen in Grössenentwickelung, Form und Struktur die auffallendsten Verschiedenheiten. Nur theilweise (Ostracoden, Limnadiden) sich an natürliche Gruppen in ihrem Auftreten sowohl wie durch ein bestimmtes, typisches Gepräge bindend, erweisen sie sich in anderen und zwar oft selbst bei den in nächster Verwandtschaft zu einander stehenden Gattungen als weit auseinandergehend, so dass sich ihre systematische Bedeutung jedenfalls nur als sekundär herausstellt. Unter den Phyllopoden welche sich im Uebrigen als ein natürlich abgeschlossener Formenkreis ergeben, fehlen sie z. B. den Branchipodiden ganz und zeigen sich bei Apodiden und Limnadiden als wesentlich von einander verschieden; dagegen gleicht ihre unter letzteren auftretende Gestaltung der Hauptsache nach mehr derjenigen, welche der ferner stehenden Abtheilung der Ostracoden allgemein zukommt.

Es hängt ganz von der Weite des Begriffs, welche man der „Schalenbildung“ bei den Branchiopoden giebt, ab, ob man auch den Argulinen eine solche zugestehen oder absprechen will, während bei *Branchipus* und verwandten Gattungen der Mangel einer mantelartigen Hülle ausser Zweifel steht. Legt man den Schwerpunkt bei der Definition der „Schale“ darin, dass sie eine einfache Hautduplikatur ist, welche mit Ausnahme der später zu erwähnenden Schalendrüse keine inneren Organe in sich aufnimmt, so kann man die schildförmige Ausbreitung, welche der grösste Theil des Argulinen-Körpers zeigt, nicht als solche in Anspruch nehmen. Macht man dagegen dieser Schale ausgedehntere Concessionen, so steht auch nichts im Wege, den zwischen seine beiden Lamellen die Anhangsdrüsen des Darmes und die Ausläufer des Nervensystems aufnehmenden „Cephalothorax“ der Argulinen als ein dem *Apus*-Rückenschild homologes, wenn auch in mehr als einer Beziehung eigenthümlich gestaltetes Gebilde anzusehen. Von bei weitem flacherer, mehr uhrglasartiger Wölbung und in weiterer Ausdehnung nach hinten mit dem Rumpfe verwachsen, hebt sich der Rücken-

Fig. 74.

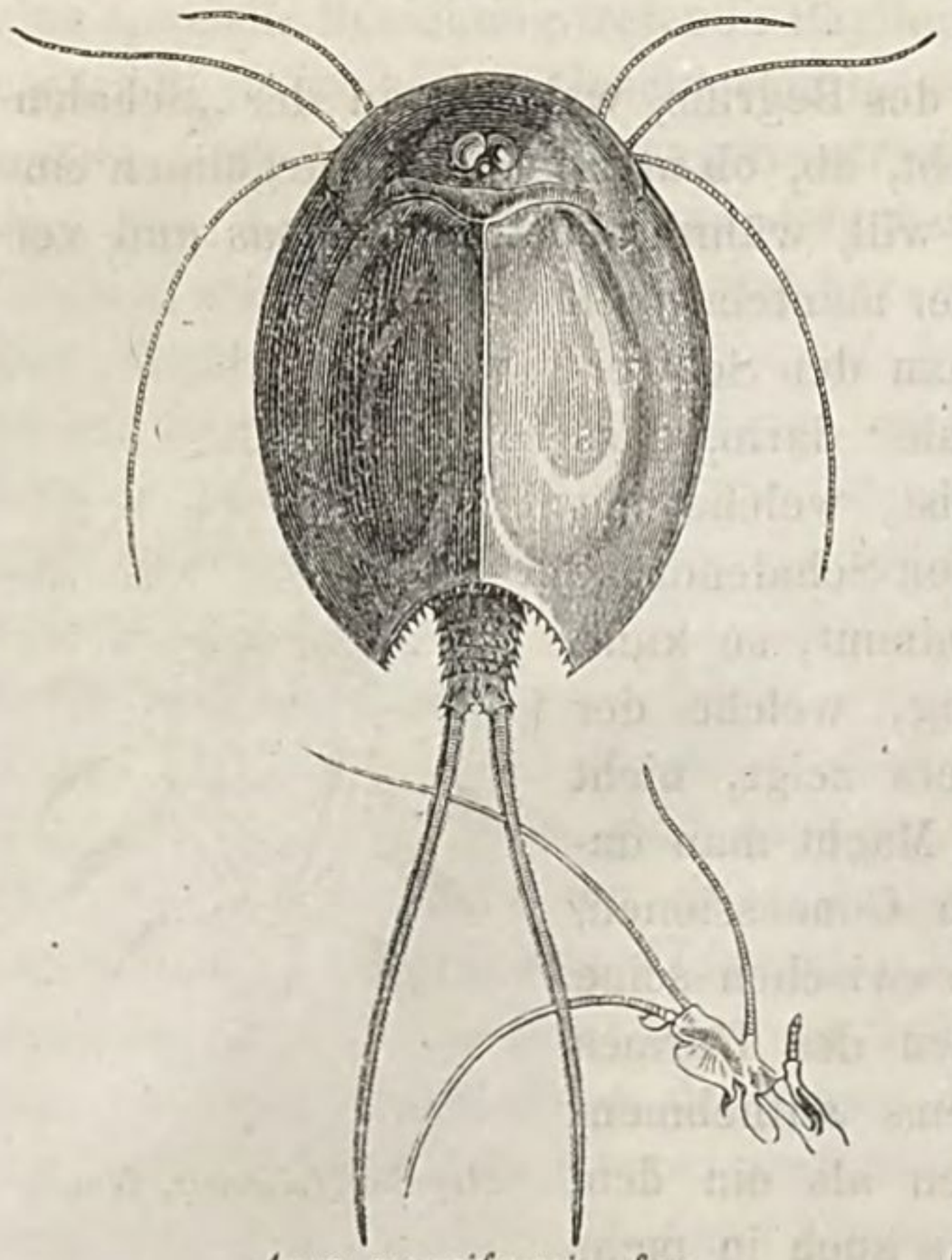


Argulus foliaceus, fem.

schild von *Argulus* (Taf. XIX, Fig. 2 und 4) und *Gyropeltis* (Taf. XIX, Fig. 16) dennoch wenigstens mit seinen beiden hinteren Seitenlappen frei ab, so dass in ihm mindestens der erste Anlauf zu dem bei *Apus* in viel grösserer Selbstständigkeit auftretenden Mantel gefunden werden kann.

Allerdings ist zwischen letzterem und jenem abgeflachten *Argulus*-Schilde bereits eine weite Kluft, ja sogar eine ungleich weitere, als sie auf den ersten Anblick zwischen dem unpaaren Rückenschild von *Apus* und der bereits „zweiklappigen“ Schale der Cladoceren existirt, nachweisbar. Der grosse ovale, nach hinten etwas verschmälerte und stark gewölbte Rückenschild der Apodiden ist nämlich nur mit dem Kopftheil dieser Thiere, als dessen unmittelbarer Ausläufer er sich sogar erweist, verwachsen, hebt sich dagegen von dem Rücken des Rumpfes in dessen ganzer Ausdehnung frei ab; seine untere (innere) Lamelle, ihrerseits wieder eine unmittelbare Fortsetzung der Rückenhaut, geht bereits von dem das erste Beinpaar tragenden Körpersegment ab, um die grosse Mehrzahl der folgenden zu überwölben und sich sodann unter einem scharfen Hinter- und Seitenrande zur Herstellung einer oberen (äusseren) Lamelle umzuschlagen. Ist mithin dieser Rückenschild in Wirklichkeit nur als eine Duplikatur der Körperhaut zu betrachten, so gewinnt er durch seinen ansehnlichen Umfang ebensowohl wie durch seine eigenthümliche Gestaltung das Ansehen eines sehr selbstständigen Gebildes, welches sich übrigens der Form des Rumpfes immerhin bis zu einem gewissen Grade anpasst. Da letzterer im Verein mit seinen zahlreichen Beinpaaren beträchtlich breiter als hoch ist, so überwiegt auch an dem Rückenschilde sein Breitendurchmesser die an und für sich nicht unbeträchtliche Höhe seiner Wölbung, welche übrigens in der Richtung von vorn nach hinten ansehnlich zunimmt; da ferner bei der abnehmenden Grösse der hinteren Beinpaare der Körper sich nach hinten merklich verschmälert, so ist ein Gleiches auch an dem Rückenschilde und zwar in entsprechender Progression, wie seine Wölbung zunimmt, der Fall. Er stellt sich daher seinem Umfang und seiner Form nach augenscheinlich als eine Ueberdachung der Beine dar, welche sofort wegfällt, wo diese ihr Ende erreichen; denn der hintere, stärker chitinisirte und der Extremitäten entbehrende Theil des Postabdomen, dessen Breite ein scharfwinkliger und

Fig. 75.



Apus cancriformis, fem.

mit sägezähnigem Rande versehener hinterer Ausschnitt des Rückenschildes entspricht, ist nicht mehr von letzterem bedeckt.

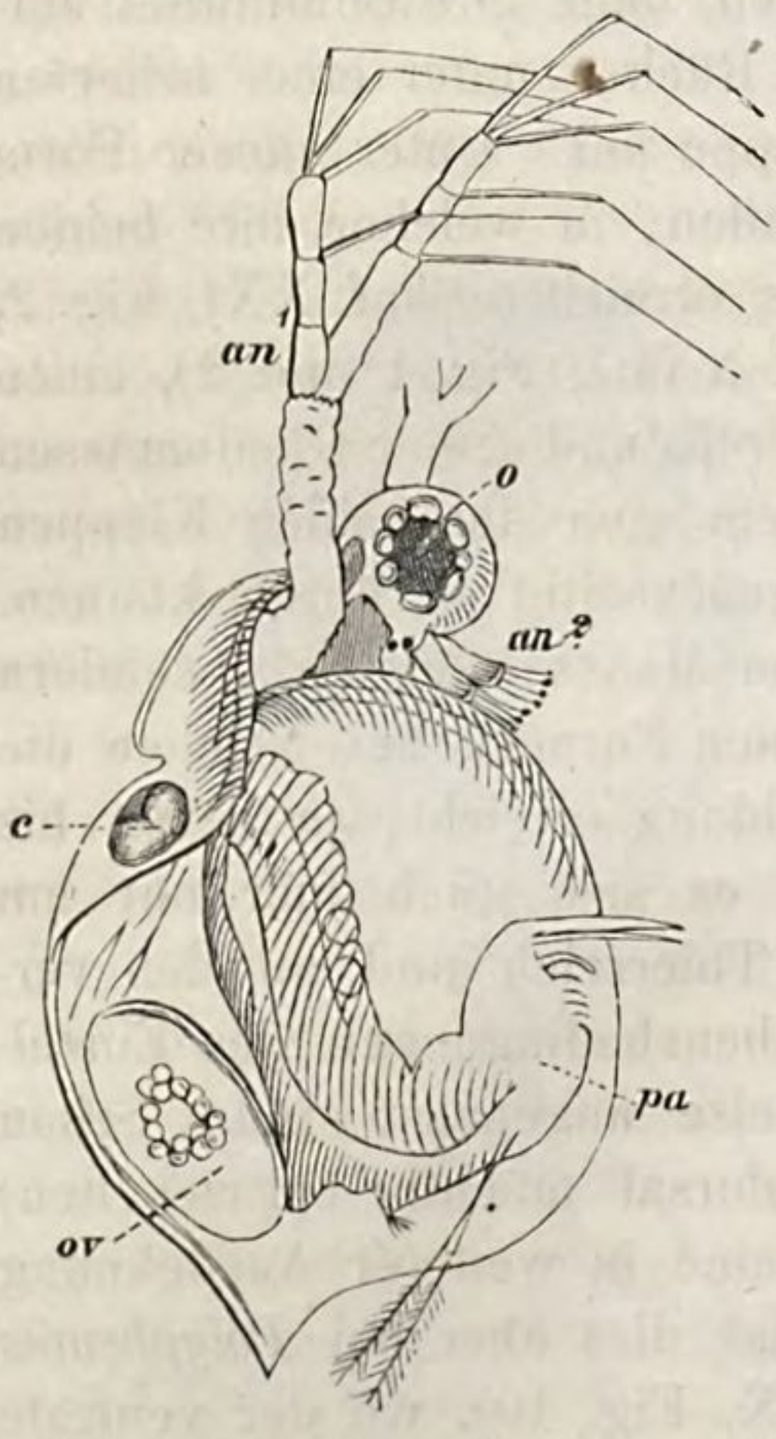
Trotz seiner ein dachartiges, dorsal liegendes Gewölbe darstellenden Form lässt nun aber der Rückenschild von *Apus* keineswegs gewisse Anbahnungen zu der seitlich comprimirten, zweiklappigen Schale der Cladoceren und Limnadiden, welche sich gewissermaassen aus ihm hervorgebildet hat, verkennen. Einerseits ist auch er bei seinem hinteren Ausschnitt bereits höher als breit, andererseits entspricht aber dem scharfen Mittelwinkel dieses Ausschnittes ein medianer Längskiel, welcher bei *Apus productus* zwar nur schwach hervortritt und auf das hinterste Fünftheil der Länge beschränkt ist, bei *Apus cancriformis* dagegen sehr scharf ausgeprägt ist und sich nach vorn bis zu dem die Oberkiefer überwölbenden Wulste erstreckt. Denkt man sich die beiden Hälften des Schildes von diesem Mittelkiel aus nach beiden Seiten hin steil abfallen, so hat man das Bild einer zweiklappigen *Daphnia*-Schale bereits der Hauptsache nach vor sich.

Da der Körper der Cladoceren seitlich comprimirt ist, d. h. einschliesslich der von ihm entspringenden Beine eine seine Breite (von rechts nach links) durchschnittlich stark übertreffende Höhe (in der Richtung vom Rücken gegen den Bauch hin) besitzt, so erscheint auch die zu seinem Schutz vorhandene Schalenhülle nicht mehr als unpaarer, horizontal aufliegender Rückenschild, sondern sie bildet sich, ohne ihre Continuität einzubüssen, in eine rechte und linke, auf dem Rücken unter einer scharfen Kante zusammenstossende, schalenartige Klappe um. Unter dieser Form bringt sie wenigstens in allen denjenigen Fällen, in welchen ihre beiden Hälften eine ansehnlichere Flächenausdehnung erreichen (Taf. XXI, Fig. 2, 3, 8, 12 und 13, Taf. XXII, Fig. 1—6, Taf. XXIII, Fig. 1 und 2), einen noch viel vollständigeren Einschluss des Rumpfes und seiner Gliedmaassen zu Wege als es bei *Apus* der Fall ist, indem sich die beiden Klappen auch bauchwärts mit ihrem freien Rande gegenseitig berühren können. Ist dies nun keineswegs überall in gleichem Maasse der Fall, sondern fehlt es durchaus nicht wenigstens an einzelnen Formen, bei welchen die Schale eine ungleich geringere Grössenausbildung erreicht, ja selbst bis auf ein Rudiment verschwindet, so handelt es sich auch hier nur um graduelle Abstufungen, wie sie überall im Thierreich und an den verschiedensten Körpertheilen auftreten, den Lebensbedingungen der Einzelformen aber offenbar in zweckdienlicher Weise angepasst sind. Schon bei *Evadne* (Taf. XX, Fig. 1) lassen die (dorsal mächtig entwickelten) Seitenklappen aus ihrem Bauchrande die Beine in weiterer Ausdehnung hervortreten: in noch viel höherem Maasse ist dies aber bei *Polyphemus* (Taf. XX, Fig. 7) und *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 10), wo der ventrale Rand sich schon über die Basalglieder der Beine hinwegzieht, der Fall, bis endlich bei *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1) ein die Beine und das Abdomen einschliessender Schalenabschnitt überhaupt nicht mehr vorhanden ist.

Mit dieser seitlichen Compression und der Hervorbildung einer rechten und linken Hälfte ist nun abweichend von *Apus* an der Cladoceren-Schale

eine zweite, bereits oben (S. 838 f.) bei Gelegenheit der Kopfkappe berührte Eigenthümlichkeit verbunden, welche in unmittelbarem Zusammenhange mit der Grössenentwickelung der als Ruderarme fungirenden Fühler des zweiten Paares steht: ein mehr oder weniger tiefer Einschnitt der beiderseitigen Schalenhülle auf der Grenze von Kopftheil und Hinterkörper, welcher bei den mit besonders mächtig entwickelten Ruderfühlern versehenen Gattungen, wie *Polyphemus* und *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 7, 9 und 10) sogar in einer fast vollständigen Abtrennung des hinteren Schalentheiles gipfeln kann. Bei *Apus* ist ein solcher Einschnitt an der Schale überhaupt nicht vorhanden und bei der den Beinen übertragenen Ruderbewegung in der That auch nicht erforderlich; bei den Cladoceren zeigt er je nach der Grössenentwicklung der rudernden Extremität eine graduell abgestufte Tiefe und Weite (Klaffen). Der nächste Anschluss an *Apus* ist durch die mit trägerer Ortsbewegung und schwach entwickelten Ruderfühlern versehenen Lynceiden und gewisse ihnen näher verwandte Daphniiden *(Bosmina, Alona, Pleuroxus*: Taf. XXI, Fig. 2, 3, 8, 12 und 13) gegeben, bei welchen zugleich die Kopfkappe dorsal ohne irgend welche Unterbrechung in die Schalen sich fortsetzt. Die einseitige nur bauchwärts gerichtete Aktion der Ruderfühler bedingt hier meist nur einen einfachen, wenn auch mehr oder weniger weit gegen den Rücken hinaufreichenden Spalt zwischen dem Kopf- und Bauchtheil der Schale, aus welchem zuweilen (*Alona, Pleuroxus*: Taf. XXI, Fig. 12 und 13) selbst nur der zweiästige Endabschnitt des Ruderfühlers frei hervorragt. Der bei *Bosmina* (Taf. XXI, Fig. 2) bereits weiter klaffende Einschnitt vermittelt sodann die ausgedehntere Trennung des Bauchtheiles der Schalen, wie sie bei den durch ebenso schnelle wie gewandte Ortsbewegung ausgezeichneten Sididen *(Sida* und *Daphnella*: Taf. XXIII, Fig. 2 und 2a) und langarmigen Daphniiden *(Simocephalus, Ceriodaphnia, Scapholeberis, Hyalodaphnia* u. A.: Taf. XXII, Fig. 1—6), deren Ruderfühler in ihrer ganzen Ausdehnung freiliegen und eine allseitige Bewegung ausüben können, in die Augen tritt. Bei der Mehrzahl der letztgenannten Gattungen — *Hyalodaphnia* macht davon eine Ausnahme — entspricht dieser ventralen Scheidung von Kopf- und Bauchtheil auch gleichzeitig eine mehr oder weniger scharf ausgeprägte, vor dem Herzen gelegene dorsale Einkerbung, welche übrigens auch an dem Rückenschilde von *Apus*, der Kiefer-Insertion entsprechend, deutlich hervortritt.

Fig. 76.



Ceriodaphnia quadrangula, fem., *ov*. Ei in dem Brutraum zwischen Rumpf und Schalenhüllen.

Wenn die in der mannigfaltigsten Weise modificirte und nicht selten sogar das abenteuerlichste Ansehen darbietende Form der Cladoceren-Schale je nach den Gruppen und Gattungen, in mehr sekundären Unterschieden auch ganz allgemein je nach den Arten auseinandergeht, so ist sie zum Theil doch auch auf die Beziehungen zurückzuführen, in welchen sie wenigstens bei den weiblichen Individuen zu der Fortpflanzung steht. Da auch bei den Cladoceren in entsprechender Weise wie bei den Cirripeden, Copepoden und Argulinen die embryonale Entwickelung der Eier an den mütterlichen Körper gebunden ist, besondere Eiersäcke, wie bei jenen, ihnen aber abgehen, so übernimmt ein Theil des zwischen den beiden Schalenklappen befindlichen Raumes, und zwar aus nahe liegenden Gründen der dem Rücken des Thieres sich anschliessende diese Rolle einer Brutkapsel. Selbst wenn dieser Raum nicht noch durch besondere, zum Theil bereits (S. 843) erwähnte Vorrichtungen abgeschlossen wäre, würde er schon an und für sich dadurch von allen Theilen der Schalenhülle als für den genannten Zweck am geeignetsten erscheinen müssen, als die in demselben vorhandenen Eier nach unten hin durch den Rücken des Mutterthieres vor dem Herausgleiten gesichert sind. Bei den häufigsten einheimischen Daphniden-Weibchen ist derselbe nun auch fast zu allen Jahreszeiten, bei anderen Cladoceren wenigstens während eines bestimmten Zeitraumes theils mit wenigen, theils mit zahlreichen Eiern, resp. Embryonen angefüllt (*Polyphemus*: Taf. XX, Fig. 7, *ov.* — *Bosmina*: Taf. XXI, Fig. 2, *ov.* — *Ceriodaphnia*, *Scapholeberis* und *Hyalodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 3, 4 und 8, *ov*) und der dorsale Contour der Schale von dem Rücken des Thieres dann beträchtlich stärker abgehoben als bei den entsprechenden männlichen Individuen. In einigen Gattungen (*Holopedium*: Taf. XXIII, Fig. 1. — *Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 10. — *Evadne*: Taf. XX, Fig. 1) erlangt dieser Brutraum theils wegen der ansehnlichen Zahl, theils wegen der beträchtlichen Grösse der in ihm liegenden Eier oder Embryonen eine verhältnissmässig colossale Ausdehnung und nimmt dann das Ansehen eines eigenen, dem Rücken nach Art eines Helmes aufsitzenden Gebildes an. Auch bei *Bosmina Lilljeborgi* fem. (Taf. XXI, Fig. 3) hat derselbe bereits eine über das gewöhnliche Verhalten hinausgehende Grösse erlangt.

Die sonstigen für die einzelnen Gattungen und Arten charakteristischen Formverschiedenheiten der Schalenklappen fallen schon an den wenigen auf unseren Tafeln XXI—XXIII reproducirten Repräsentanten der ungemein artenreichen Cladoceren-Familie sofort in die Augen. Der Gesammtumriss durchläuft alle zwischen der Kreis-, Ei- und Vierecks-Form denkbaren Uebergangsstufen, wobei der ventrale Rand der Schalen bald (Taf. XXI, Fig. 8, Taf. XXII, Fig. 4) gerade abgeschnitten, bald (Taf. XXI, Fig. 13. — Taf. XXII, Fig. 5. — Taf. XXIII, Fig. 2) gleich dem dorsalen bogig oder selbst (Taf. XXII, Fig. 3) stark bauchig gerundet erscheinen kann. Zuweilen zeigt dieser ventrale Rand in Uebereinstimmung mit der Rückennaht (*Simocephalus vetulus*: Taf. XXII, Fig. 1) eine feine Zähnelung, in

anderen Fällen (*Hyalodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 5) eine stärkere Bedornung oder (*Alona Leydigii*: Taf. XXI, Fig. 12) eine längere Bestachelung. Rücken- und Bauchrand der Schalen können sich bei allmähliger Convergenz nach hinten unter einem spitzen Winkel vereinigen (*Ceriodaphnia quadrangula*: Taf. XXII, Fig. 3), dabei auch in einen langen, gemeinschaftlichen Dornfortsatz (*Hyalodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 5 und 6) auslaufen oder es kann bei mehr parallelem Verlauf beider eine mehr oder weniger breite hintere Abstutzung und damit noch ein besonderer Hinterrand hergestellt werden (Taf. XXI, Fig. 12, Taf. XXII, Fig. 1, 2 und 4, Taf. XXIII, Fig. 2) und in diesem Fall der Bauchrand über den Hinterrand hinaus in einen langen und scharfen Dorn (*Bosmina laevis*: Taf. XXI, Fig. 2. — *Scapholeberis mucronata*: Taf. XXII, Fig. 4) ausgezogen sein.

Nachdem bei den Cladoceren diese zweiklappige Schale einmal in die Erscheinung getreten ist, ohne jedoch noch einen besonderen Grad von Vollkommenheit erreicht zu haben, gelangt sie schliesslich bei den Limnadiden und Ostracoden auf die höchste Stufe der Ausbildung und zum Abschluss: einerseits dadurch, dass sie eine bei weitem grössere Resistenz als bei den Cladoceren sowohl wie bei *Apus* annimmt, andererseits dadurch, dass sie jetzt nicht mehr das Ansehen einer einfachen, wenn auch in vielen Fällen stark flächenhaft entwickelten Duplikatur der Körperhaut, sondern viel mehr dasjenige einer vom Rumpfe fast unabhängigen und durch völligen Einschluss desselben gewissermassen selbstständigen Kapsel, welche durch einen besonderen Muskelapparat geschlossen werden kann, darbietet. Freilich lässt sich auch bei dieser ihrer Form und ihrem Anschein als eigenartiges Gebilde eine Continuität mit der Chitinhaut des Rumpfes evident darthun; doch ist dieselbe auf einen so geringen Raum, gewissermassen nur auf einen einzigen an der Rückengegend des Thieres befindlichen Punkt beschränkt, dass dadurch viel eher der Eindruck von zwei sich einander zwar berührenden, sonst aber ganz von einander verschiedenen Theilen hervorgerufen wird.

Betrachten wir zunächst die zweiklappige Schale der Limnadiden, so lässt sich dieselbe trotz ihrer grösseren Form-Aehnlichkeit mit derjenigen der Lynceiden und einiger Daphniden in weniger evidenter Weise als eine weiter vorgeschrittene Entwickelungsstufe dieser nachweisen, als sich auch ihrerseits aus dem unpaaren Rückenschilde von *Apus* herleiten. Denkt man sich von dem vordersten Theil dieses den Kopf des Thieres in entsprechender Weise losgelöst, wie es hinterwärts der Rumpf ist und die dadurch freiwerdenden Hälften nach vorn hin einzeln abgerundet, so erhält man schon fast ganz das Bild einer *Limnetis* oder *Estheria*, deren beide Schalenklappen man in eine Ebene bringt. Die sich bei ihrem Schluss unter dem Bauche des Thieres als selbstständige rechte und linke Schale darstellende Hülle einer *Estheria* ist bei so veränderter Lage auch ihrerseits gleichsam zu einem dem Körper horizontal aufliegenden unpaaren Rückenschilde geworden, dessen beide Hälften sich nur schärfer von einander absetzen. Die an dem Rückenschilde von *Apus cancriformis* kiel-

förmig heraustretende Mittellinie ist hier einerseits zu einer Furche eingesunken, andererseits nach beiden Seiten hin abgekürzt, so dass sie nur etwa noch der halben Länge der beiden Seitenhälften gleichkommt; letztere, indem sie von dieser Mittellinie aus ansteigen, sind jede für sich gewölbt und vorn wie hinten selbstständig abgerundet. Trotz dieser Formveränderung ist aber die Beziehung zum Rumpf, welcher in beiden Fällen von der Mittellinie dieses Rückenschildes herabhängt, wesentlich dieselbe geblieben, höchstens dass bei den Limnadiden der Körper mehr in das Centrum gerückt und daher nach vorn und hinten gleichmässiger überdacht wird als bei *Apus*.

Ist mithin morphologisch die zweiklappige Hülle der Limnadiden durchaus mit dem unpaaren Rückenschilde identisch, so tritt sie funktionell zu dem von ihr eingeschlossenen Thiere doch in eine wesentlich veränderte Beziehung; und nach dieser hält sie in der That einen viel näheren Vergleich mit dem Mantel der Cladoceren, in noch höherem Maasse aber mit der gleichfalls zweiklappigen Schale der Ostracoden aus. Ihre Bestimmung ist augenscheinlich dieselbe wie diejenige der Bivalven-Schalen, nämlich den zarthäutigen Körper des Thieres nöthigen Falls gegen die Aussenwelt abzuschliessen und zu schützen. Dazu bedarf es einerseits eines höheren Grades von Solidität, als sie diesem eigen ist, andererseits einer möglichst freien Beweglichkeit dieser Klappen aneinander. Ersteres wird theils durch eine mit dem Wachsthum der Schalen im Zusammenhang stehende, progressive Ablagerung neuer Chitinschichten (*Limnadia, Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 8, 13 und 22), theils durch Ausscheidung von Kalksalzen, wie sie in Uebereinstimmung mit jenen beiden Gattungen auch bei *Limnetis* stattfindet, bewirkt. Zur Ermöglichung der letzteren ist an Stelle der an dem *Apus*-Rückenschilde vorhandenen kielförmigen, festen Mittelnaht eine weichhäutige Gelenkverbindung, als welche sich bei näherer Untersuchung jene dorsale Mittelfurche (Taf. XXVI, Fig. 9, 15 und 16) herausstellt, getreten, während der feste Schluss der Schalen selbst durch einen kräftigen, an ihren Wandungen entspringenden und den Körper des Thieres durchsetzenden Muskel (Taf. XXV, Fig. 9 und 10, *mu*. — Taf. XXVI, Fig. 1, *mu*) vermittelt wird. Selbstverständlich setzt die dorsale Gelenkhaut der beiden Schalen das Thier auch in den Stand, letztere bauchwärts klaffen zu lassen, um theils *(Limnetis)* den Kopf, theils die Gliedmaassen hervorzustrecken und letztere behufs der Fortbewegung in Thätigkeit zu setzen.

Dass nun dieser in eine so augenscheinliche funktionelle Analogie mit den Schalen der Bivalven tretende Mantel der Limnadiden gleichzeitig auch eine oft geradezu täuschende Uebereinstimmung in der Form und Struktur mit jenen eingeht, ist offenbar von besonderem Interesse. Die Herstellung derselben lässt sich bei den drei Gattungen *Limnetis, Limnadia* und *Estheria,* innerhalb letzterer aber wieder je nach den Arten gewissermaassen progressiv erkennen. Bei *Limnetis,* welche besonders bei hervorgestrecktem Kopf habituell noch sehr an die Lynceiden erinnert, gegen

die Arten der beiden anderen Gattungen auch in der Grösse sehr zurücksteht, ist diese Bivalven-Aehnlichkeit nur gering; der Mantel ist hier noch wenig resistent, durch die geringe Menge anorganischer Bestandtheile von mehr lederartiger Biegsamkeit, überdies der aufgelagerten Wachsthumsschichten entbehrend. Letztere finden sich bei schon beträchtlicherer Grösse und ausgesprochenerer Bivalven-Aehnlichkeit der Schalen zuerst bei *Limnadia* (Taf. XXVI, Fig. 22), hier aber noch in geringer Zahl und weiter Entfernung von einander vor; doch fehlt auch dieser noch neben der Undurchsichtigkeit der Wandungen ein höherer Grad von Festigkeit. Beides kommt dagegen unter abermaliger Grössenzunahme bei den *Estheria*-Arten im Allgemeinen und bei einzelnen derselben selbst in hervorragender Weise zum Austrag, wird aber hier ausserdem noch durch zwei andere die Muschelähnlichkeit bedingende Eigenthümlichkeiten, die grosse Zahl der Wachsthumszonen und die Ausbildung von Wirbeln, welche den Schlussrand in verschiedenen Graden der Stärke überragen (Taf. XXVI, Fig. 8, 9, 13, 15 und 16), unterstützt. Auch ist im Allgemeinen den *Estheria*-Schalen, wie sich besonders aus einem Vergleich von Fig. 9 und 15 mit Fig. 24 *(Limnadia)* ergiebt, eine ungleich stärkere Wölbung oder wenigstens (Fig. 16) eine bedeutend grössere Abflachung gegen das hintere Körperende zu eigen. Nach allen diesen Eigenthümlichkeiten oft in überraschender Weise gewissen Bivalven-Schalen gleichend, nimmt der zweiklappige Mantel der Estherien wenigstens bei einzelnen Arten *(Esth. Jonesi* und *donaciformis)* mit einer gesteigerten Dicke der Wandungen auch zugleich eine ansehnliche Härte und Brüchigkeit an, welche dann auf einem ausnahmsweise hohen Gehalt an kohlensaurem Kalk beruht. In der Form je nach den Arten theils leichteren, theils stärkeren Schwankungen unterworfen, hält er sich dennoch vorwiegend an das Oval, während er sich nur ausnahmsweise *(Esth. Hislopi)* dem Kreise nähert; allgemein ist der Bauchrand beträchtlich stärker gerundet als der Rückenrand, welcher zuweilen *(Esth. Dahalacensis*: Taf. XXVI, Fig. 13) sogar fast gerade erscheint und von den beiden Wirbeln meist im Bereich des vorderen Drittheils, zuweilen am Ende derselben *(Esth. donaciformis*: Taf. XXVI, Fig. 8) überragt wird.

Die zweiklappige Schale der Ostracoden stimmt bei einer im Allgemeinen sehr viel geringeren Grösse mit derjenigen der Limnadiden in ihrer Gesammtanlage ebensowohl wie in ihrem Mechanismus wesentlich überein. Dem Erforderniss, dem weichhäutigen Körper nicht nur durch eine resistente, sondern auch eine fest verschliessbare äussere Hülle einen allseitigen Schutz angedeihen zu lassen, ist auch hier und selbst noch in vollkommenerer Weise Genüge geschehen als bei den bivalven Phyllopoden. Auch hier findet sich ein elastisches, den Rückenrand beider Schalen aneinander befestigendes Band, welches zum Oeffnen, sowie ein von ihrer Innenseite entspringender und den Rumpf durchsetzender starker Muskel, welcher zum Schliessen des Mantels dient, vor. Die Wandungen des letzteren, wiewohl gleichfalls je nach den Gattungen und Arten in ihrer

Dicke und Härte sehr verschiedenartige Stufen durchlaufend, haben im Allgemeinen dennoch nach beiden Richtungen hin, wenigstens im Verhältniss zu ihrer Grösse, Vieles vor denjenigen der Limnadiden-Schalen, selbst *Estheria* nicht ausgenommen, voraus. Ausser dieser durchschnittlich grösseren Resistenz besitzen sie aber eine Vorrichtung, welche den Abschluss des zwischen ihnen eingebetteten Thieres gegen die Aussenwelt hin zu einem besonders festen macht: dieselbe besteht theils in einer Erhärtung und Verdickung, theils in verschiedenartigen, in einander eingreifenden Vorsprüngen, Zähnen, Borsten u. s. w., welche sich ganz besonders an dem Vorder- und Hinterrande der beiden Schalenhälften nachweisen lassen (Taf. XVI, Fig. 5). Bei dem lebenden Thier zeigen daher auch gerade diese beiden, dem vorderen und hinteren Körperende entsprechenden Theile des Schalenrandes einen besonders festen Schluss, welchen bei gleichzeitiger Anspannung des Schliessmuskels aufzuheben viele Mühe kostet.

Diesem mithin wesentlich übereinstimmenden Mechanismus gegenüber weichen dagegen die Schalen der Ostracoden in einem Punkte sehr auffallend von denjenigen der Limnadiden (und zugleich von dem Mantel der Cladoceren und Apodiden) ab, nämlich darin, dass ihr inneres und äusseres Blatt nicht dicht aneinanderliegen, sondern einen so ausgiebigen freien Raum zwischen sich lassen, dass sich einzelne Eingeweide zwischen beide hineindrängen können. Sie zeigen mithin eine ganz übereinstimmende Beziehung zu den inneren Organen des Thieres, wie sie für den sogenannten „Rückenschild“ der Argulinen hervorgehoben wurden und welche es für diesen zweifelhaft erscheinen lassen konnten, ob er überhaupt als Mantel z. B. im Sinne des *Apus*-Rückenschildes anzusprechen sei. Dass ein solcher Vergleich nun wirklich zutrifft, möchte durch die Ostracoden, deren beide Schalen die Form und Funktion eines Mantels sofort in die Augen springen lassen, wohl zur Ueberzeugung nachgewiesen sein. Auch bei ihnen ist, wie sich aus einem Durchschnitt der Schalen in Verbindung mit dem Körper des Thieres (Taf. XVI, Fig. 2) ergiebt, die mantelartige, zweiklappige Hülle nur eine Duplikatur der Körperhaut (*c*), welche durch einfachen Umschlag zunächst das Innenblatt (*b*), sodann durch abermaligen Umschlag an dem freien Ventralrande das Aussenblatt (*a*) der Schale bildet. Je weiter dieses letztere jedoch gegen die Mittellinie des Rückens, welcher das die Bewegung der Schalen aneinander vermittelnde elastische Gelenkband (*x*) entspricht, hinaufsteigt, desto weiter entfernt es sich von dem Innenblatt (*b*) und der Körperhaut (*c*) und umgrenzt daher in Verbindung mit diesem einen im Durchschnitt hufeisenförmigen Hohlraum, welcher einen Theil des Darmes (*i*), der Leberschläuche (*h*), der Hoden (*te*) und den Schliessmuskel (*m*) in sich aufzunehmen geeignet ist. Es sind daher die beiden Schalen der Ostracoden, wenn man diese Bezeichnung nicht auf das äussere erhärtete Blatt allein beschränken will, im Grunde sehr umfangreiche, mit der Eingeweidehöhle direct communirende oder selbst als Ausläufer derselben anzusehende Taschen.

Auf dieses eigenthümliche Verhalten scheint auch wenigstens theilweise der Unterschied zurückgeführt werden zu können, welcher sich in der Form der Ostracoden-Schalen gegenüber denjenigen der Limnadiden zu erkennen giebt. Eine deutliche seitliche Compression, wie sie hier selbst bei den mit stärker gewölbten Schalen versehenen Arten noch immer hervortritt, geht dem Ostracoden-Mantel ab. Er erscheint um so mehr bauchig, als seine Höhe (in der Richtung von der Rücken- gegen die Bauchseite hin) durchschnittlich gering ist und meist noch durch eine mehr oder minder starke Ausschweifung des Ventralrandes beeinträchtigt wird. Dass im Uebrigen der Umriss der Schale (bei der Seitenansicht) je nach den Gattungen und Arten in mannigfachster Weise schwankt, ja sogar je nach den beiden Geschlechtern derselben Art (z. B. *Cypridina stellifera* Claus) zuweilen merkliche Unterschiede darbietet, indem der Rückenrand z. B. bald (*Cypris acuminata*: Taf. XVI, Fig. 7. — *Cythere lutea*: Taf. XVIII, Fig. 1) gerade abgeschnitten, bald sogar ausgeschweift (*Cythere gibba*: Taf. XVIII, Fig. 2) erscheint, während er sonst vorwiegend bogig oder selbst bucklig gewölbt ist, geht schon aus den wenigen auf unseren Tafeln XVI—XVIII reproducirten Formen hervor. Eine alle Erwartungen übertreffende Mannigfaltigkeit nicht nur im Umriss, sondern auch in den seltsamsten, bis zur Bizarrerie gesteigerten Auswüchsen der Oberfläche hat sich aber an den Schalen der zahlreichen marinen Ostracoden herausgestellt, welche im Verlauf der letzten Jahre an den verschiedensten Stellen des Oceans und zum Theil in sehr beträchtlichen Tiefen aufgefischt worden sind.

Mögen diese Verschiedenheiten, an sich zur Artunterscheidung mit Nutzen verwerthbar, in einer grossen Anzahl von Fällen mehr äusserliche sein und zur Organisation des Thieres wenigstens in keiner näheren und wesentlichen Beziehung stehen, wie dies besonders von dem ausserhalb des Körpercontours sich mehr oder weniger erweiternden Schalenrande (*Cythere*: Taf. XVIII, Fig. 1 und 2, *mg*) gelten kann, — so trifft dies doch wenigstens nicht auf ein an den Ostracoden in weiterer Ausdehnung sich geltend machendes Formverhältniss, nämlich die an dem vorderen und hinteren Schalenrande hervortretenden Unterschiede in der Höhe, der spitzeren und stumpferen Abrundung u. s. w., zu. Allerdings ist diese Formdifferenz der beiden Schalenenden keine so durchgreifende und bei allen Gattungen gleich ausgeprägte, dass man nach derselben in jedem einzelnen Fall auf die Lagerung des Thieres in seiner Hülle schliessen könnte; vielmehr wird für die Erkennung des Kopftheiles in denjenigen Fällen, wo beide Enden entweder (Taf. XVIII, Fig. 1) annähernd gleich hoch oder (Taf. XVIII, Fig. 2) das vordere sogar das bauchigere ist, stets erst das dem letzteren mehr genäherte Auge (Taf. XVIII, Fig. 1 und 2, *oc*) den Ausschlag geben müssen. Indessen steht die verschiedene Höhe der beiden Schalenenden doch in so fern von dem Körper des Thieres in Abhängigkeit, als mit der Formveränderung, welche dieser im Verlauf seiner Ausbildung eingeht, auch die Schale ihren Umriss wesentlich ändert. Ganz besonders ist es nach den Ermittelungen Zenker's die noch nicht

erfolgte Ausbildung der Geschlechtsorgane, welche wenigstens bei *Cypris* das junge Thier (Taf. XVII, Fig. 1—3) im Vergleich mit dem erwachsenen (Taf. XVII, Fig. 10) nicht nur sehr viel kürzer, sondern auch in seinem vorderen Schalentheil beträchtlich höher erscheinen lässt. Abweichend von allen übrigen Ostracoden-Gattungen bietet *Cypridina* an ihrem vorderen Schalenende ein dasselbe leicht kenntlich machendes Merkmal in Form eines etwa der halben Höhe entsprechenden, mehr oder weniger tiefen Schlitzes, Kerbes oder Ausschnittes dar, durch welchen die beiden Fühlerpaare hervortreten. Bei *Cypridina oblonga* (Taf. XVIII, Fig. 6) wenig klaffend, aber weit in die Schale hineinragend, bei *Cyprid. Messinensis* (Taf. XVIII, Fig. 3) beträchtlich breiter und innen gerundet, bei *Cyprid. nitidula* mit einer schnabelförmigen Hervorragung des oberen Schalentheiles verbunden, bietet derselbe sonach mehr oder weniger auffallende und die einzelnen Arten charakterisirende Verschiedenheiten dar.

Die Struktur der Schalenhüllen, welche sich in manchen Fällen *(Argulus, Apus)* derjenigen der Körperhaut im Allgemeinen nahe anschliesst, bietet in anderen je nach dem Grade ihrer Resistenz nicht unwesentliche Verschiedenheiten dar; in allen Fällen ist jedoch die äussere Chitinschicht, mag sie dünn und nachgiebig oder dicker und erhärtet sein, das Ausscheidungsprodukt einer unter ihr liegenden Matrix, welche aus gekernten Zellen — bei *Argulus* nach Leydig von 0,004—0,006 lin. Durchmesser — besteht. An dem nachgiebigen, eine weich lederartige Consistenz darbietenden Rückenschilde der Argulinen ist die Cuticula zart und durchscheinend, stellenweis jedoch in Form von Runzeln, Dörnchen, Höckerchen u. s. w., welche dann meist auch eine deutliche gelbe Chilinfärbung erkennen lassen, verdickt. So zeigt z. B. bei *Argulus foliaceus* der vor den Fühlern liegende Stirntheil des Rückenschildes unterhalb durch dicht aneinander gedrängte Höckerchen eine rauhe, feilenartige Struktur, wie sie sich in übereinstimmender Weise auch auf dem langstreckigen zweiten Gliede der Beine wiederfindet und sich bei anderen Arten der Gattung *(Argulus Nattereri*: Taf. XIX, Fig. 15) sogar auf den grössten Theil des stark flächenhaft entwickelten Seitenrandes an der Unterseite des Rückenschildes ausbreitet. An anderen Stellen ist diese offenbar mit der Fixirung des Parasiten auf der Körperoberfläche seines Wirthsthieres im Zusammenhang stehende Rauhigkeit der Cuticula durch eine dichte Runzelung ersetzt; so z. B. nach innen von einer aufgeworfenen, dunkel pigmentirten und wie ausgenagt erscheinenden Leiste, welche sich gleichfalls an der Unterseite des Rückenschildes von *Argulus foliaceus* in einiger Entfernung vom Seitenrande vorfindet, sich vorn gegen die Aussenseite der grossen Saugnäpfe unter einem Bogen hin wendet und an der Basis der hinteren Seitenlappen verschwindet. Bei *Gyropeltis Kollari* (Taf. XIX, Fig. 16) besitzt der unterhalb muldenförmig ausgehöhlte Rückenschild einen sich fast auf seinen ganzen Umkreis erstreckenden schmalen und flach abgesetzten Saum, welcher durch seine Dünnheit und Zuschärfung gleichfalls einen festen Anschluss des Thieres auf seiner Unterlage

zu bewirken geeignet ist. Derselbe lässt bei seiner glasartigen Durchsichtigkeit sehr schön die Ablagerung eines schwärzlichen Pigmentes erkennen, welches sich längs seines Innenrandes in besonders starker Anhäufung vorfindet und daher schon dem unbewaffneten Auge als eine scharf begrenzte Zone erscheint, zwischen die beiden Lamellen des Randsaumes aber sehr zahlreiche, doppelte, radiäre Ausläufer, welche sich allmäblig in kleine Flecke auflösen, hineinsendet. Auch bei anderen Argulinen finden sich an verschiedenen Stellen des Rückenschildes solche Pigmentanhäufungen zwischen den beiden Lamellen des Mantels eingebettet vor. — An dem Rückenschild der Apodiden stellen sich die beiden ihn zusammensetzenden Chitinlamellen bei jungen und frisch gehäuteten Individuen als sehr zarte, glasartig durchsichtige Blätter dar, welche nur bei ihrem Uebergang in einander längs der Seitenränder und des hinteren Ausschnittes verdickt sind und die Chitinfärbung erkennen lassen; mit Ausnahme dieser zugleich in stärker chitinisirte Sägezähne auslaufenden Ränder lassen sich beide Lagen leicht von einander trennen. Dagegen findet bei ausgewachsenen Individuen ein festeres Verwachsen beider mit einander statt und zwar tragen hierzu, wie es scheint, neben der dazwischen liegenden zelligen Matrix noch besondere, senkrecht gegen die beiden Chitinblätter verlaufende Verbindungsstränge bei, welche durch ihren Ansatz der oberen Lage ein unregelmässig rissiges oder fein lederartig gerunzeltes Ansehn verleihen. Die bräunlich grüne Färbung, welche der Rückenschild von *Apus productus* zeigt, rührt gleichfalls von Ablagerungen eines feinkörnigen Pigmentes zwischen den beiden Chitinlamellen, welches demselben bei durchfallendem Licht ein getüpfeltes Ansehn verleihen, her; das Pigment breitet sich von einem Punkt aus strahlenförmig nach allen Seiten hin aus und zwischen diesen sternartigen Flecken findet sich ein unregelmässiges, maschenartiges Geflecht von feinen Strängen vor.

Auch an dem zweischaligen Mantel der Cladoceren hat sich durch die Untersuchungen Leydig's ausser der den beiden zarten, glasartigen Chitinlamellen zwischeninne liegenden Matrix eine Verbindung durch „Stützbalken“ ergeben, deren Ansatzstellen den Schalen in vielen Fällen ein weitläufiger (*Bosmina laevis*: Taf. XXI, Fig. 2. — *Sida crystallina*: Taf. XXIII, Fig. 2) oder dichter (*Simocephalus vetulus*: Taf. XXII, Fig. 1. — *Ceriodaphnia quadrangula*: Taf. XXII, Fig. 2 und 3) punktirtes Ansehen verleihen. Meist noch viel deutlicher in die Augen fallend sind aber ebenso zierliche wie mannigfache Skulpturen, welche die Aussenfläche der Schalen selbst darbietet. Bald sind es verhältnissmässig starke und durch weitere Zwischenräume von einander getrennte, parallele, schräg gegen den Längsdurchmesser der Schalen verlaufende Leisten (*Alona Leydigii*: Taf. XXI, Fig. 12), bald sehr zahlreiche, nahe aneinander gerückte, feine und erhabene Linien (*Simocephalus vetulus*: Taf. XXII, Fig. 1), bald sich in schräger Richtung kreuzende und regelmässige rhombische Felder hervorrufende Riefen (*Hyalodaphnia Kahlbergensis*: Taf. XXII, Fig. 5 und 6), noch viel allgemeiner aber netz- oder mosaikartige Zeichnungen (*Cerio-*

daphnia quadrangula: Taf. XXII, Fig. 2, 3. — *Pleuroxus hastatus*, *personatus* u. A.: Taf. XXI, Fig. 13, 14, 17), welche hier mit einander abwechseln und zugleich eine sichere Handhabe für die Unterscheidung nahe verwandter Arten abgeben. Pigmente scheinen sich in die meist sehr durchsichtigen Schalenhüllen der Cladoceren nur ausnahmsweise abzulagern, so z. B. bei älteren Individuen des *Simocephalus vetulus* und der *Sida crystallina* in Form von einzelnen isolirten Flecken, seltener in gleichmässigerer Ausdehnung über den grössten Theil des Mantels. Am freien Rande der letzteren finden sich in einzelnen Fällen (*Simocephalus vetulus*) auch eigenthümliche, durch weitere Zwischenräume getrennte Zellen vor, welche Leydig als einzellige Hautdrüsen zu deuten geneigt ist.

Von den Schalen der bivalven Phyllopoden-Gattungen schliessen sich diejenigen der Gattung *Limnetis* dem Cladoceren-Mantel durch ihre Struktur in sofern am nächsten an, als das äussere Chitinblatt hier noch ein einfaches, nicht aus mehreren, einander aufgelagerten Lamellen gebildetes ist. Doch differirt es auch hier schon von dem Innenblatt, mit welchem es gleichfalls durch zahlreiche, bei der Flächenansicht als sternförmige, dunkele Tüpfel erscheinende Stützbalken verbunden ist, durch sehr viel beträchtlichere Dicke und eine gegen den freien Rand hin an Regelmässigkeit zunehmende polygonale Felderung, welche nach Grube in 30 bis 36 concentrischen Reihen doppelt contourirter Sechsecke besteht. Während nun an den Schalen von *Limnadia* und *Estheria* dieses Aussenblatt eine von allen vorgenannten Formen wesentlich abweichende Beschaffenheit annimmt, verhält sich sein Zusammenhang mit dem dünnen und strukturlosen Innenblatt in einer mit jenen übereinstimmenden Weise. Ein Durchschnitt der Schale von *Estheria Dahalacensis* in der Gegend des Rückens (Taf. XXVI, Fig. 14) lässt die durch maschenförmige Hohlräume von einander getrennten, zahlreichen Stützbalken, welche die zwischen beiden Chitinblättern liegende zellige Matrix in senkrechter Richtung durchsetzen, deutlich erkennen und erklärt das sternförmig getüpfelte Ansehn, welches die Schale bei der Flächenansicht (*Estheria donaciformis*: Taf. XXVI, Fig. 11 und 12) mit Ausnahme des faserig gestrichelten Randsaumes darbietet. Ist diese dunkele Tüpfelung erst bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen zu erkennen, so fällt eine concentrische Streifung der Estherien- und Limnadien-Schale ihrer Deutlichkeit halber schon dem unbewaffneten Auge auf. Eine nähere Untersuchung dieser Struktur ergiebt, dass sie ausschliesslich dem Aussenblatte des Mantels zukommt und darauf beruht, dass eine grössere oder geringere Anzahl (5 bis 6 bei *Limnadia*, 7 bis 80 bei den verschiedenen *Estheria*-Arten) sehr zarter und an Grösse allmählig abnehmender Chitinlamellen übereinander geschichtet und fest mit einander verklebt sind, der Art, dass das zu oberst und dem Rücken. resp. den Wirbeln zunächst liegende Blatt das kleinste, das unterste und bis an den freien Rand der Schale reichende dagegen das umfangreichste ist, mithin jedes folgende über das vorhergehende mit einem freien Rande hervortritt. Nach Behandlung der Schale mit Kali causticum lassen sich

die einzelnen Lamellen mit Leichtigkeit von einander ablösen und dann auch in der Verschiedenheit ihrer Struktur, welche sie im Bereich ihres freiliegenden, resp. bedeckten Theiles darbieten, näher erforschen. Es zeigt sich nämlich bei einer solchen Isolirung, dass im Gegensatz zu letzterem, welcher eine völlig homogene Beschaffenheit erkennen lässt, nur die freiliegende Randzone eine je nach den Arten verschiedene, bald netz- oder maschenförmige, bald (*Estheria donaciformis*: Taf. XXVI, Fig. 10) rippige Skulptur, ausserdem aber eine beträchtliche Dicke darbietet. Niemals scheint sich jene charakteristische Skulptur auf die ganze Randzone auszudehnen, sondern sie lässt mindestens den Endsaum, zuweilen aber auch (Taf. XXVI, Fig. 10) die Basis derselben frei. Ersterer lässt in vielen Fällen noch Grübchen oder Einkerbungen erkennen, welche andeuten, dass er zu der Zeit, wo er der äussersten (zuletzt gebildeten) Lamelle angehörte, noch mit weichhäutigen Fransen (Taf. XXVI, Fig. 11) besetzt war, diese aber später, nach Bildung einer weiteren Schicht, eingebüsst hat. Die mit dem freien Rand der ganzen Schale zusammenfallende Zone lässt eine solche Wimperung, an deren Bildung sich die zarthäutige Innenlamelle betheiligt, in der Regel noch erkennen; doch kommen auch Fälle vor, wo mit dem Mangel solcher Fransen auch die Skulptur nicht nur der äussersten, sondern selbst mehrerer der vorangehenden Randzonen wegfällt. Von letzteren ist ausserdem zu erwähnen, dass sie ganz allgemein im Vergleich zu den mittleren wieder schmaler werden, wie dies in entsprechender Weise auch bei den zuerst gebildeten, also den Wirbeln zunächst liegenden der Fall ist.

Für das Verständniss dieser so eigenthümlichen Struktur der *Estheria*- und *Limnadia*-Schalen ist die direkte Beobachtung Joly's und Klunzinger's massgebend, nach welcher bei der sich in bestimmten Zeiträumen wiederholenden Häutung der genannten Phyllopoden-Gattungen mit der Rumpfhaut nur das die Innenseite der Schale bekleidende zarthäutige Blatt abgeworfen wird, das erhärtete und geschichtete Aussenblatt dagegen nicht nur erhalten bleibt, sondern jedesmal um eine neue Randzone wächst. Da das Innenblatt eine unmittelbare Fortsetzung der zarten Körperhaut ist, so ist eine periodische Erneuerung derselben durch einen von der unterliegenden Matrix ausgehenden Bildungsprocess selbstverständlich an jede Häutung des Rumpfes gebunden; gleichzeitig muss aber diese Matrix, indem sie an Flächenausdehnung zunimmt, auch nach aussen eine neue Schicht produciren, welche ihrerseits sich unter die zuletzt gebildete lagert und sie am Rande überragt. Auf diese Art finden neben dem allmähligen Wachsthum der Schale nicht nur die übereinander geschichteten Lamellen, sondern auch die concentrischen Streifen, von denen jeder einer Anwachszone entspricht, ihre einfache Erklärung, was bei der entgegenstehenden Annahme Claus', wonach bei jeder Häutung die ganze Schale abgeworfen und neugebildet werden soll, nicht der Fall sein dürfte. Letztere Ansicht ist übrigens nur durch den gewiss zufälligen Umstand hervorgerufen worden, dass sich zuweilen eine von ihrer eigenen Schale

umgebene *Estheria* in eine zweite leere, aller Wahrscheinlichkeit nach aber einem fremden, abgestorbenen Individuum angehörige Schale eingebettet vorfindet *(Estheria Mexicana)*. Da letztere, wenn sie dem Einmiether den nöthigen Raum gewähren soll, grösser als seine eigene Schale sein muss, so würde dies schon allein einen Beweis dafür abgeben, dass sie nicht von ihm abgeworfen sein kann; wird ja die Häutung des Rumpfes sowohl wie des Mantels überhaupt nur durch das Wachsthum beider bedingt. Kann sonach die Persistenz des Aussenblattes an der Schale der *Estheria* während aller, bei manchen Arten offenbar sehr häufig wiederkehrender Häutungen als ausgemacht gelten, so steht der Mantel dieser bivalven Phyllopoden hierdurch in einem sehr auffallenden Gegensatz zu demjenigen von *Limnetis, Apus* und den Cladoceren, an welchem sich die Ablösung und Erneuerung beider Blätter mit Leichtigkeit feststellen lässt.

Die zweiklappige Schale der Ostracoden, welche nach den Beobachtungen von Claus während der fortschreitenden Entwickelung des Thieres mit jeder Häutung abgeworfen und neugebildet wird, dabei auch nicht unwesentliche Formveränderungen eingeht, verdankt ihre zuweilen recht intensive Färbung einem in den Zellen der Matrix abgelagerten körnigen Pigment. Ihr äusseres Blatt zeigt häufig eine zellige, maschige oder mosaikartige Textur *(Cythere gibba*: Taf. XVIII, Fig. 2), in anderen Fällen (*Cypris punctata*: Taf. XVI, Fig. 6. — *Cythere lutea*: Taf. XVIII, Fig. 1) ein getüpfeltes Ansehn sowie einen Besatz mit zahlreicheren und weicheren, oder langen und starken, dem Contour der mittleren Wölbung in ihrem Ansatz entsprechenden Borsten, an welche sich aus der Matrix eigenthümliche zarte, an ihrem Ende verbreiterte Fäden oder Stränge, welche fast das Ansehen von Nerven haben, heran begeben. Die grössere Härte und Schwere, welche die Schale vieler marinen Ostracoden (*Cythere* u. A.) auszeichnet, beruht neben einer stärkeren Chitinabscheidung nach aussen auch auf der Ablagerung anorganischer Substanzen, welche überhaupt dem Mantel der Muschelkrebse durchweg eigen zu sein scheinen und sich zuweilen den Zellen der Matrix entsprechend regelmässig gruppiren, so dass sie wenigstens bei ihrem anfänglichen Auftreten stern- oder kreisförmige Zeichnungen darstellen.

Chemische Beschaffenheit der Schalenhüllen. Die dem Chitin des Branchiopoden-Mantels in vielen Fällen beigemischten anorganischen Stoffe scheinen durchweg kohlensaurer Kalk zu sein. Solcher ist in verhältnissmässig grosser Menge den Schalen der Ostracoden und einiger *Estheria*-Arten *(Esth. Jonesi* und *donaciformis)*, in geringerer bei anderen Arten dieser Gattung *(Esth. Dahalacensis* und *tetracera)*, deren Schalen nachgiebig und durchscheinend sind, ferner auch bei *Limnetis* beigemengt. In den Schalen der letzteren Gattung erscheint er amorph, in den erhärteten der *Estheria Jonesi* und *donaciformis* in Form von niedrig prismatischen Crystallen, welche zu Klumpem vereinigt sind; die Vertheilung der Crystalle ist je nach den Stellen der Schale eine ungleiche, indem sich grössere Massen besonders in der Gegend der Wirbel und an den Anwachs-

zonen vorfinden. Da von Leydig selbst in dem dünnhäutigen Mantel einiger Daphniden (z. B. *Simocephalus vetulus*), wiewohl nicht constant Kalkablagerungen aufgefunden worden sind, steht zu vermuthen, dass auch der viel derbere Rückenschild von *Apus* solche enthalten wird.

Eine Schalendrüse scheint bei allen mit einem Mantel versehenen Branchiopoden vorzukommen, zeigt jedoch je nach den Gruppen höheren und niederen Ranges einen verschiedenen Grad der Ausbildung; in allen Fällen liegt sie zwischen den beiden Lamellen der Schalen oder wo, wie bei *Apus* ein unpaarer Rückenschild vorhanden ist, den beiden Seitenhälften dieses eingebettet. Die niedrigste Stufe ihrer Entwicklung findet sich in der zweiklappigen Schale der Ostracoden repräsentirt, wo sie erst in neuerer Zeit von Claus nachgewiesen worden ist. Nachdem schon während der früheren Larvenstadien sich zwischen Augen und Magen eine Gruppe kleiner Oelkugeln (Taf. XVII, Fig. 1, 2, 5, 7) gezeigt, bildet sich nach der vierten Häutung von diesen aus in der Richtung nach vorn bei *Cypris* ein scharf contourirter, mit gezackten Wandungen versehener Gang (Taf. XVII, Fig. 8, 9, 10, *gl)* aus, dessen Inhalt gleichfalls aus fettglänzenden gelben Kügelchen besteht. Sehr viel vollkommener ist diese Schalendrüse schon bei den Cladoceren ausgebildet, wo sie entweder einen einzelnen, *S*förmig geschwungenen *(Bosmina*: Taf. XXI, Fig. 2 und 3, *gl)* oder sich in zwei Aeste gabelnden Gang *(Sida crystallina*: Taf. XXIII, Fig. 2, *gl)*, dessen Wandungen zuweilen durch Einfaltung gezackt erscheinen, darstellt, oder, wie es sogar in der Mehrzahl der Gattungen der Fall ist, bei grösserer Längsausdehnung sich zu einer oder mehreren Schlingen zusammenlegt *(Simocephalus, Scapholeberis, Hyalodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 1, 2, 4, 5, *gl.* — *Polyphemus, Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 7, 9, 11, *gl)*. Den höchsten Grad der Ausbildung, welcher sich einerseits durch einen ansehnlicheren Umfang des Organs im Vergleich zu demjenigen der beiden Schalenhälften, andererseits durch eine vermehrte Zahl der Windungen zu erkennen giebt, erreicht sie dann endlich bei den bivalven Phyllopoden und *Apus*, bei welcher letzteren Gattung sie bereits die Aufmerksamkeit des alten J. C. Schäffer erregte, welcher sie als aus „mehreren in Falten gelegten Röhrchen“ bestehend beschreibt und abbildet.*) Bei *Limnetis* (Taf. XXIX, Fig. 20), *Limnadia* (Taf. XXXI, Fig. 4) und *Estheria* sich mit ihren Windungen concentrisch an und theilweise selbst an den Schliessmuskel der Schalen herumlegend, aber sich nur über einen verhältnissmässig kleinen Theil ihrer Fläche ausdehnend, nimmt sie bei *Apus* (Taf. XXXII, Fig. 1—3) auf jeder Schalenhälfte ihren Ursprung von dem Hinterrande des mit dem Kopfe verwachsenen Theiles, um sich auf mehr als die halbe Länge des vom Rumpfe abgehobenen Rückenschildes zu erstrecken. Die Zahl ihrer Gänge beträgt hier im Ganzen sechs, von denen je zwei am freien Ende zu einer Schlinge vereinigt sind, d. h. unmittelbar in einander übergehen. Doch sind nur

*) Abhandlungen von Insekten Bd. II, p. 80. Taf. I, Fig. 5, *b*.

bei *Apus* diese Gänge beiderseits symmetrisch, d. h. ihrer ganzen Länge nach ausgebildet, während bei den bivalven Gattungen, wenigstens bei *Limnadia* (Taf. XXXI, Fig. 4) der Schliessmuskel diejenigen der einen Seite stark verkürzt; hier umgiebt nur der mittlere Gang den Muskel nach allen Seiten hin, während sich der äussere und innere bauchwärts von demselben zu einer Schlinge vereinigen, um den mittleren dann wieder zwischen sich hervortreten zu lassen.

Die feinere Struktur dieser Schalendrüse betreffend, so liegt bei der den Cladoceren-Schalen zukommenden der nach aussen meist zackige Fortsätze entsendenden Wandung innerhalb ein Epithel auf, an welchem meist nur noch die Kerne deutlich zu erkennen sind; die Höhlung des Schlauches erscheint entweder, wie bei *Daphnia*, *Polyphemus* (Taf. XX, Fig. 7, *gl)* und *Sida* (Taf. XXIII, Fig. 2, *gl)* u. A. einfach, d. h. ungetheilt und durchscheinend oder, wie bei *Bosmina* (Taf. XXI, Fig. 2, 3, *gl)* areolär gegittert. Bei den bivalven Phyllopoden (Taf. XXIX, Fig. 20. — Taf. XXXI, Fig. 4) und *Apus* zeigt die Wandung der Drüse grosse Kerne und ein sie umgebendes feinkörniges Protoplasma; die bei der Flächenansicht auf ihr hervortretenden sternförmigen Tüpfel rühren von gleichen aus Bindegewebssträngen bestehenden Stützbalken her, wie sie ausserhalb des Rayons der Drüse die beiden Schalenblätter, hier aber diese in übereinstimmender Weise mit der Drüsenwand verbinden. Die Insertion solcher Stränge ist zugleich der Grund für das zackige Aussehen der Contouren, welches an den einzelnen Drüsengängen der Phyllopoden in besonders scharfer Ausprägung hervortritt und es gleichzeitig mit sich bringt, dass zwischen den Wandungen der letzteren mehrfach Lücken, welche vom Blut durchströmt werden, übrig bleiben.

Nachdem die Drüsennatur dieser Organe zuerst von Leydig bei den Cladoceren geltend gemacht worden war, hat sich die Untersuchung derselben wiederholt auf ihre Ausmündungsstelle und mithin zugleich auf die Natur und Bedeutung ihres Sekrets für den Organismus gerichtet. Während Leydig selbst eingesteht, eine Ausmündung derselben in keinem Fall direkt beobachtet zu haben und mithin ein Geschlossensein der Drüse in sich selbst anzunehmen geneigt ist, glaubte O. Sars bei den Cladoceren eine Ausmündung in die Schalenhaut, A. Dohrn einen Zusammenhang mit einer der Innenwand der Schale anhaftenden zarthäutigen Blase bemerkt zu haben. Letztere Angabe beruht nach Claus einfach auf dem Irrthum, dass die dem unterliegenden ersten Beinpaar angehörige Kiemenblase als der Schale anhaftend angesehen worden ist. Dass jedoch in der That ein Ausführungsgang dieser Schalendrüse nicht mangelt, ist wenigstens für *Apus* schon von Zenker festgestellt und es zugleich wahrscheinlich gemacht worden, dass derselbe in den Kopf ausmündet. Nach den neuesten Untersuchungen Claus' an *Limnadia* und *Apus* scheint dieses auch kaum mehr einem Zweifel zu unterliegen, da sich bei beiden der weite Ausführungsgang einer Drüse in die hinter dem zweiten Maxillenpaar liegende stummelförmige Extremität hinein verfolgen

lässt und die unmittelbare Nachbarschaft der Schalendrüse es nahe legt, dass jener Ausführungsgang ihr angehört. Ausserdem spricht hierfür, dass diese Drüse sich während eines früheren Entwickelungsstadiums der Phyllopoden zunächst im zweiten Kiefersegment anlegt, um erst später zwischen die beiden Lamellen der Schale hinabzurücken. In so fern muss auch die bei *Branchipus* an gleichem Ort sich ausbildende gewundene Drüse, welche wegen Mangels einer Mantelhülle später eine Lagerungsveränderung nicht eingehen kann, sondern die Seiten der zweiten, hinter den Augen liegenden Abschnürung des Kopfes einnimmt (Taf. XXIX, Fig. 9, 10 und 18, *gl)*, als gleichwerthig mit der Schalendrüse der Cladoceren und Phyllopoden angesehen werden.

Als Haftorgan ist ein eigenthümliches Gebilde in Anspruch zu nehmen, welches sich in der Nackengegend des Mantels bei verschiedenen Cladoceren-Gattungen, wie *Evadne*, *Podon*, *Polyphemus* (Taf. XX, Fig. 1, 2 und 7, *x*), *Simocephalus vetulus* (Taf. XXII, Fig. 1, *x*), *Sida* (Taf. XXIII, Fig. 2, x^1), *Pasithea lacustris, Eurycercus lamellatus* u. A. vorfindet und die damit ausgerüsteten Thiere befähigt, sich mittels desselben an der Oberfläche eines beliebigen Körpers vor Anker zu legen. In der Mehrzahl der Fälle nur als unpaares Organ vorhanden, zeigt es sich bei *Sida* in der Dreizahl, und zwar als ein sehr viel grösseres unpaares vorderes (Taf. XXIII, Fig. 2, *x*) und zwei sehr viel kleinere, mehr zur Seite gerückte, hintere (Fig. 2, x^1). Das in weiterer Verbreitung auftretende unpaare erweist sich als eine je nach den Gattungen verschieden grosse, kreisrunde und von einem aufgewulsteten, stark chitinisirten Rande umgebene, napfförmige Vertiefung der Körperhaut, bei *Sida* dagegen, wo sein Umfang ein besonders ansehnlicher ist, nach Leydig, nur als ein der Nackenhaut aufsitzender, hufeisenförmiger und mit comprimirten Wandungen versehener Wall. Während Lovén und Leuckart für dieses von ihnen bei *Evadne* als Saugnapf in Anspruch genommene Gebilde eine aus radiären und Ringfasern bestehende Muskulatur angeben, schliesst sich demselben bei den Süsswasser-Cladoceren nach Leydig's Untersuchungen nach innen nur eine Zellenlage an. Dagegen lässt das bei *Sida* ausserdem noch vorhandene paarige hintere Organ insofern eine complicirtere Struktur erkennen, als hier aus dem wallartigen Ringe ein deckelförmiges Gebilde heraustreten kann, welches durch eigene, sich an dieselbe anheftende Muskelfasern einer Bewegung fähig ist.

Ein hiermit vergleichbares, gleichfalls als Haftapparat verwendetes Organ findet sich in Gestalt eines kurz gestielten, knopfartigen Vorsprunges mit napfartig vertiefter Endfläche auch bei *Limnadia* (Taf. XXVI, Fig. 22) vor, nur dass es hier nicht von der Mantelhülle, sondern von der Nackengegend des Rumpfes seinen Ursprung nimmt und mithin, wenigstens bei geschlossenen Schalen, innerhalb dieser gelegen ist. Schon Straus-Dürkheim sah die Limnadien mittels dieses von ihm als „Kopfzapfen" bezeichneten Apparates bei geöffneten Schalenklappen sich festhängen. Wenn er dasselbe nach dieser seiner Funktion mit dem Stiel der Lepaden

vergleicht, so ist dies höchstens im Sinne einer ohngefähren Analogie zu acceptiren; denn als ein gleichwerthiges Gebilde kann der (aus den Fühlern der Larve hervorgehende) Lepaden-Stiel selbstverständlich weder mit diesem Kopfzapfen von *Limnadia* noch mit dem Haftapparat der Cladoceren geltend gemacht werden.

3. Muskulatur.

Der grossen Mannigfaltigkeit, welche sich im Vorstehenden für den Bau des Rumpfes, der Gliedmaassen und der Schalenhüllen bei den verschiedenen Branchiopoden-Gruppen ergeben hat, entspricht naturgemäss eine gleich weitgreifende Verschiedenheit in der Anordnung, Zahl und Mächtigkeit der einzelnen Muskeln und Muskel-Gruppen. Die Schwankungen, welche sich nach allen diesen Richtungen hin für die Muskulatur der Branchiuren, Ostracoden, Cladoceren und Phyllopoden herausstellen, bewegen sich augenscheinlich innerhalb einer sehr viel grösseren Breite, als es sonst bei einer und derselben Crustaceen-Ordnung, ja sogar in anderen Fällen bei verschiedenen solchen, zunächst mit einander verwandten vorkommt. Ganz besonders betrifft dies die Muskeln des Rumpfes- und der Gliedmaassen, welche bei ihrer engeren Beziehung zu einander hier füglich im Zusammenhang, wenngleich nur nach ihren allgemeinsten Verhältnissen und ihren auffallendsten Verschiedenheiten, einer Schilderung unterworfen werden sollen; während die ausschliesslich dem Schluss der zweiklappigen Schale — soweit eine solche vorhanden ist — dienenden, welche einer besonderen Betrachtung vorbehalten bleiben, ihrem übereinstimmenden Zweck entsprechend gleichartiger angelegt sind.

A. Die Muskulatur des Rumpfes und der Gliedmaassen lässt zunächst ein ganz eigenthümliches Verhalten, wenigstens ihrer Anheftung nach, bei den Ostracoden erkennen. Wie bereits oben (S. 834) für diese „Muschelkrebse“ hervorgehoben worden ist, entbehrt der von harten Schalen eingeschlossene Rumpf derselben ebensowohl einer resistenten Oberhaut wie einer auch nur annähernd deutlichen Segmentirung; trotzdem dient er einer ganzen Reihe von Gliedmaassen zum Ursprung, welche in demselben Maasse, als sie eine ausgiebige und oft hurtige Bewegung ausführen, einer auf fester Basis ruhenden Muskulatur bedürfen. Dem Ursprung dieser an die einzelnen Gliedmaassen so wie das einer besonders freien Beweglichkeit fähigen Postabdomen verlaufenden Muskeln dient nun ein mit der weichen Körperhaut in Verbindung stehendes und gewissermaassen als eine sehr partielle Erhärtung derselben anzusehendes System von dünnen, stab- oder grätenförmigen Chitinleisten, welche theils in der Richtung von der Bauch- gegen die Rückenseite, theils vom vorderen gegen das hintere Körperende hin verlaufen, auch mehrfach durch Querbalken schlingenartig mit einander verbunden sind. Besonders findet sich ein solches, durch grössere Complicirtheit und ansehnlichen Umfang ausgezeichnetes Gerüst nach Zenker's Untersuchungen im Bereich des vor-

deren Körperendes, in unmittelbarem Anschluss an eine von ihm als „Oberlippe“ bezeichnete Chitinplatte; hinter letzterer und mehr ventral gelegen eine Art „Brustbein“, dessen grätenartige Ausläufer besonders den Muskeln der Kieferpaare zum Ansatz dienen, während andere solche Chitinbalken in einem gleichen Verhältniss zu den Beinen und dem Schwanzstachel (Taf. XVI, Fig. 1c) stehen, wie sich dies bei dem vorderen Gerüst für die beiden Fühlerpaare nachweisen lässt.

Aus diesem eigenthümlichen Verhalten der Körperhaut, welche bei den Ostracoden gewissermaassen durch ein inneres Chitinskelet gestützt wird, ergiebt sich von selbst, dass eine Rumpfmuskulatur im engeren Sinne des Wortes, wenn überhaupt vorhanden, jedenfalls auf ein Minimum reducirt ist und von den Gliedmaassen-Muskeln im auffallendsten Maasse überwogen wird; denn auch die in der That sehr kräftigen, beiderseits längs der Rückenlinie verlaufenden und sich an der Basis des Schwanzstachels inserirenden Muskelstränge (Taf. XVII, Fig. 10. — Taf. XVIII, Fig. 3) können nach dem, was im Vorhergehenden über die morphologische Bedeutung dieses Körpertheiles bemerkt worden ist, offenbar mit grösserem Rechte als Gliedmaassen-Muskeln in Anspruch genommen werden. Das speziellere Verhalten dieser die Extremitäten der Ostracoden versorgenden Muskeln bindet sich nun ganz an die für die Arthropoden allgemein gültigen Regeln, indem ebensowohl die Mächtigkeit ihrer Entwickelung durch den mit der betreffenden Extremität verbundenen Kraftaufwand bedingt ist, wie sich ihre Vervielfältigung genau nach den an einer solchen auftretenden Gliederung, nach der Zahl und Grösse der an ihnen eingelenkten Anhängsel u. s. w. richtet. Ersteres tritt z. B. besonders deutlich an der Muskulatur des ungemein kräftig entwickelten Basalgliedes des zweiten Fühlerpaares von *Cypridina* (Taf. XVIII, Fig. 1c und Fig. 3, an^2), letzteres an dem ersten Fühlerpaare derselben Gattung (Taf. XVIII, Fig. 9), an welchem nicht nur jedes einzelne Glied, sondern auch die verschiedenen, an letzteren beweglich eingelenkten Borsten besondere, sie versorgende Muskelstränge besitzen, ebenso auch an der zweiten Maxille (Taf. XVIII, Fig. 4) u. s. w. in die Augen.

Einen sehr merklichen Abstand lässt der verkümmerten Rumpfmuskulatur der Ostracoden gegenüber bereits diejenige der Cladoceren erkennen, wiewohl sie sich auch hier noch vorwiegend auf das vom Vorderkörper freier abgesetzte und eine deutliche Segmentirung eingehende Abdomen concentrirt. Bereits bei den Lynceiden und Daphniiden sondern sich die dieses Abdomen bewegenden Muskeln in vier Hauptstränge, welche sich auf den Rücken, den Bauch und die beiden Körperseiten vertheilen; während der besonders stark entwickelte Bauchmuskel, welcher durch die vorhergehenden Segmente hindurch sich bis in das Postabdomen erstreckt (*Sida*: Taf. XXIII, Fig. 2), als der Hauptbeuger dieses Leibesabschnittes fungirt, übernimmt der Rückenmuskel als Antagonist die Streckung desselben (*Alona*: Taf. XXI, Fig. 10, *mu*). Bei ansehnlicherer Längsentwicklung dieses Postabdomen und bei einer damit verbundenen

Gliederung desselben, wie sie den Gattungen *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 9 und 10, *pa*) und *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1) eigen ist, tritt dann selbstverständlich auch eine entsprechende Vervielfältigung der sich in dasselbe hineinerstreckenden Muskulatur, welche die Bewegung der einzelnen Abschnitte gegen einander ermöglicht (Taf. XXI, Fig. 1c, *mu*), ein. Ein ähnliches Verhalten lassen die als Flexoren und Extensoren agirenden Muskeln der Extremitäten, wie besonders der Beine und des ersten Fühlerpaares erkennen. Sind die Beine vorwiegend linear *(Evadne, Podon, Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 1, 3, 9, 10 und 14. — *Leptodora*: Taf. XXI, Fig. 1), so ist auch die Zahl der Einzelmuskeln eine geringere; treten mehr oder weniger umfangreiche Kiemenanhänge und eine Zerschlitzung des Beines selbst in zahlreichere Lappen auf *(Eurycercus*: Taf. XXIV, Fig. 1—5, *Polyphemus*: Taf. XX, Fig. 7, p^1—p^4), so ist eine Vermehrung der Muskelbündel die unmittelbare Folge. Ebenso bedingt die ansehnlichere Entwickelung der Tastantennen bei den Männchen *(Simocephalus*: Taf. XXII, Fig. 2, an^1, *Moina brachiata*: Taf. XXII, Fig. 11. — *Sida crystallina*: Taf. XXIII, Fig. 2, an^1) eine beträchtlich stärkere Entwickelung der (sie gleichzeitig zum Ergreifen der Weibchen befähigenden) Muskeln, als es bei den entsprechenden Theilen der Weibchen der Fall ist. Von allen Gliedmaassen der Cladoceren nehmen jedoch, ihrer ungemein kräftigen Aktion entsprechend, die Ruderfühler und Mandibeln die bei weitem ansehnlichste Muskulatur in Anspruch. An ersteren sind es zunächst zwei breite, aus zahlreichen Bündeln bestehende Muskeln, welche sich (*Polyphemus*: Taf. XX, Fig. 7, *ma*, *Evadne*: Taf. XX, Fig. 1, *m*, *Hyalodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 5, *mu*, *Simocephalus*: Taf. XXII, Fig. 2) an die Basis des unpaaren Armtheiles inseriren und der eine vor, der andere hinter ihnen von der Rückenwand der Schale entspringend, diese hauptsächlichsten Lokomotionsorgane des Thieres in Bewegung versetzen. Im Inneren dieses Armes verlaufen dann gleichfalls wieder sehr kräftig entwickelte Längsmuskeln, welche *(Polyphemus, Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 7, 9 und 10, an^2) die aus seinem Ende hervorgehenden gegliederten Gabeläste, an deren Basis sie sich befestigen, einander zu nähern, zu spreizen und theilweise auch zu rotiren bestimmt sind, während die in die Gliederungen dieser letzteren hineinreichenden feineren Stränge sich an die gleichfalls einer ausgiebigen Bewegung fähigen Schwimmborsten (Taf. XX, Fig. 7, 9 und 10, *s*. — Taf. XXII, Fig. 1, 3, 4 und 5, *s*) begeben. Von den die Mandibeln versorgenden Muskeln ist ein dieselben sperrender beiden gemeinsam, indem er die ausgehöhlte Innenseite ihrer Basis mit einander verbindet; sehr viel schwächer als dieser die Rückenseite des Körpers quer durchsetzender sind die paarigen, welche von der Innenseite der Mantelhälften ihren Ursprung nehmend, einer Annäherung der Kauflächen gegen einander bewirken. Zugleich mit der Aktion letzterer machen sich, als bei der Nahrungsaufnahme betheiligt, zwei lange, an der Innenseite des Kopfgewölbes entspringende und sich an die Oberlippe anheftende Muskeln bemerkbar, welche als Levatores labri fungiren.

Bei dem nahen Anschluss, welchen die bivalven Phyllopoden-Gattungen an einzelne mit zahlreicheren Beinpaaren und umfangreicher entwickelter Mantelhülle versehene Cladoceren-Formen erkennen lassen, liegt es nahe, dass auch ihre Muskulatur sich nur als eine weiter ausgebildete Stufe der bei jenen vorhandenen darstellt. Einerseits ist es die vermehrte Zahl der Einzelmuskeln, welche mit der schärfer ausgeprägten und numerisch gesteigerten Segmentirung des Hinterkörpers sowie der viel zahlreicheren, von letzteren entspringenden Beinpaare im engeren Zusammenhange steht und aus diesen Verhältnissen eine genügende Erklärung findet; andererseits werden Abweichungen im Einzelnen durch eigenthümliche Organisationsverhältnisse, u. A. durch die Beziehungen zwischen Rumpf und Schalenhülle bedingt. Die besonders bei *Limnetis* und *Estheria* hervortretende Fähigkeit, den hier sehr kräftig ausgebildeten Kopftheil bei Lüftung der Schalenhälften weiter hervorzustrecken und aufzurichten, ihn dagegen beim Schluss des Mantels gegen den Rumpf hin einzuschlagen, bringt es z. B. mit sich, dass bei diesen Gattungen der stark entwickelte Bauchmuskelstrang sich bis an die Unterseite des Kopftheiles ausdehnt und auf diesen also als Flexor oder Retractor wirkt; dass ferner auch die Ausbildung desselben bei *Estheria*, wo das Postabdomen seiner stärkeren Entwickelung halber gleichfalls einer Einschlagung zwischen die Schalenhälften bedarf, im Bereich dieses hintersten Körperabschnittes eine mächtigere ist. Während die Muskulatur des zweiten Antennenpaares hier eine ungleich geringere als an den Ruderarmen der Cladoceren ist, diejenige der in zahlreiche Lappen zerschlitzten Beine (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 12 und 13) sich in ihrer Anordnung und Vertheilung mehr derjenigen anschliesst, wie sie sich an den Beinen von *Eurycercus* vorfindet, verhalten sich die Muskeln der auch hier sehr kräftigen und in ganz analoger Weise fungirenden Mandibeln im Wesentlichen übereinstimmend. An den bei den männlichen Individuen zu Greifbeinen umgestalteten Extremitäten (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 12, *Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 5, *Limnadia*: Taf. XXXI, Fig. 6) wird die Bewegung der gekrümmten Endklaue durch einen eigenen, ungemein massigen, an der Aussenseite des vorhergehenden Beinabschnittes entspringenden Muskel vermittelt.

Bei den Branchipodiden und Apodiden endlich vereinigt sich die hochgesteigerte Zahl der Leibesringe und Gliedmaassen mit einer diesen Thieren eigenen Schnelligkeit, Gewandtheit und Mannigfaltigkeit der Bewegung zur Herstellung einer Muskulatur, wie sie in gleicher Reichhaltigkeit unter den gesammten Crustaceen wohl überhaupt weiter nicht angetroffen wird. Mag immerhin die von J. C. Schäffer bei *Apus cancriformis* durch eine spezielle Berechnung auf 1,802,604 veranschlagte Gesammtzahl der Körperglieder (bei Mitberücksichtigung sämmtlicher an den Wimpern der Beinlamellen wahrnehmbaren Gliederungen) die Zahl der Einzelmuskeln weit übertreffen, so würde, da an jedem Bein drei Hauptabschnitte und an diesen wieder acht bis neun Lappen, an denjenigen der vorderen Paare aber eine viel höhere Zahl von Geisselgliedern nachweisbar ist,

jedes derselben aber von einem Streck- und Beugemuskel in Bewegung gesetzt wird, schon die Zahl der Beinmuskeln allein sich auf etwa 3400 belaufen: Beweis genug für die hier an der Gesammtmuskulatur des Körpers auftretenden Zahlenverhältnisse. Dass übrigens nicht nur diese Zahl, sondern auch die Anordnung und die relative Stärke dieser Muskeln je nach den beiden genannten Phyllopoden-Gruppen im Einzelnen eine vielfach von einander abweichende ist, liegt bei den mehrfachen und zum Theil wesentlichen Verschiedenheiten ihres Körperbaues auf der Hand. Andererseits ist aber auch wieder eine mehrfache Uebereinstimmung in der Gesammtanlage zwischen dieser Muskulatur und derjenigen der Limnadiden nicht wohl zu verkennen. So verbinden sich z. B. auch bei *Apus* die beiden sehr kräftigen Oberkiefermuskeln, welche eine Sperrung der Mandibeln zu Wege bringen, zu einem gemeinsamen, bei ihrer Vereinigung sehnigen Strang, welcher seinerseits wieder den sich über den grössten Theil des Körpers ausdehnenden longitudinalen Bauchmuskeln zum Ansatz dient. Letztere sind im Bereich der vorderen Rumpfhälfte breiter und deutlich in vier neben einander laufende Stränge geschieden, werden dagegen nach hinten immer mehr durch schräge, den hinteren Beinpaaren entsprechende Seitenmuskeln eingeengt. Sonst sind im Bereich der vorderen Körperhälfte noch schräge Seiten- und Rückenmuskeln von grösserer Stärke und zwischen je zwei aufeinander folgenden Segmenten schwächere gerade verlaufende Rückenmuskeln vorhanden. Der mit dem Körper (Kopftheil) verschmolzene vordere Abschnitt des Rückenschildes nimmt einerseits die schrägen Rückenmuskeln, andererseits noch besondere quer verlaufende und stark dreieckig erweiterte, sich an seine obere Wandung inserirende Muskeln zwischen seine beiden Lamellen auf; letztere dienen ausserdem noch anderen, welche die Oberlippe heben, welche den Schlund und den Mandibularmuskel fixiren u. s. w., zum Ansatz. Bei den Branchipodiden, deren Kopf bei dem Mangel eines Rückenschildes einer viel ausgiebigeren Beweglichkeit am Rumpfe fähig ist, findet sich eine dieselbe vermittelnde, stark entwickelte Muskelgruppe im Innern der beiden ersten auf den Kopf folgenden Körperringe vor; in jedem der folgenden lassen sich Längs-, Quer- und schrägverlaufende Seitenmuskeln wahrnehmen, während die hinter der Geschlechtsöffnung liegenden nur noch der Länge nach verlaufende Bündel enthalten. Eine ganz eigenartige und oft sehr complicirte Muskulatur, welche übrigens im Detail je nach den Arten sich innerhalb einer ansehnlichen Breite bewegt, wird durch die männlichen Greiffühler der Branchipodiden und die von denselben ausgehenden oder mit ihnen im Zusammenhang stehenden Anhangsgebilde bedingt.

In näherem Anschluss als die Muskulatur des Rumpfes an diejenige der bivalven Phyllopoden steht die Anordnung und Vertheilung der Muskeln, welche sich in die Beine der Branchipodiden und Apodiden hineinbegeben; doch sind hier die Einzelmuskeln, der freieren und mannigfaltigeren Beweglichkeit der einzelnen Beinabschnitte entsprechend, zu einer vollkommneren und selbständigeren Entwickelung gelangt. Schon an den

verhältnissmässig einfacher und überdies gleichartig gebildeten Beinen von *Branchipus* (Taf. XXX, Fig. 1) und *Artemia* tritt dies bei einem Vergleich mit den *Limnadia*- und *Estheria*-Beinen deutlich hervor, besonders an der viel freier eingelenkten und einer ausgiebigen Bewegung fähigen Endlamelle (l^6), welche dem sechsten der durch Einschnitte getrennten Lappen jener entspricht. In noch viel höherem Maasse macht es sich aber an den Beinen von *Apus* geltend, bei welchen allerdings die Ausbildung der Muskulatur je nach den einzelnen Paaren wieder sehr verschiedene Stufen durchmacht. Es sind hier besonders die vorderen, dem beim Weibchen charakteristischen elften vorangehenden Paare (Taf. XXX, Fig. 5—7), an welchen nicht nur die Endlamelle, sondern auch die vier ihr vorangehenden Lappen des Innen- (Hinter-) Randes frei eingelenkt sind und während des Schwimmens eine selbstständige Bewegung ausüben, mithin auch einer vollkommener gegliederten Muskulatur bedürfen. An den hinteren kleineren Beinpaaren, wo neben den beiden Kiemenanhängen nur wieder der an Grösse allmählig wachsende Endlappen des Innenrandes (Taf. XXX, Fig. 9 und 10, l^6) eine freiere Beweglichkeit beibehält, während die ihm vorhergehenden kleineren in einen engeren Anschluss zu einander treten, wird dann im Wesentlichen das bei *Branchipus* repräsentirte Verhalten wieder hergestellt. An dem zur Aufnahme der Eier bestimmten elften Beinpaar des Weibchens ist (seiner eigenartigen Form entsprechend) auch eine besondere, auf den Schluss der beiden Kapselhälften gerichtete Muskelvorrichtung nachweisbar. Gemeinsam sind allen diesen verschiedenen Beinformen die auch bei *Branchipus* und den bivalven Phyllopoden vertretenen Muskelgruppen, welche sich aus dem Rumpfe zunächst an die Basis des Beines selbst begeben und dasselbe seiner Totalität nach in Bewegung versetzen; indem sie zur einen Hälfte von der Rücken-, zur anderen von der Bauchhälfte der eizelnen Körpersegmente ihren Ursprung nehmen, wirken sie abwechselnd als Heber (Strecker) und als Senker (Beuger) der betreffenden Extremität.

B. Die Schalenmuskeln der Ostracoden und bivalven Phyllopoden haben, gleich dem Schliessmuskel der Muscheln, den Zweck, durch Annäherung der beiden Mantelhälften gegeneinander den Körper des Thieres gegen die Aussenwelt hin abzuschliessen. Sie durchsetzen zu diesem Zweck den Rumpf in querer Richtung (*Cypris*: Taf. XVI, Fig. 2, *m*), stossen in der Mitte desselben zu einem gemeinsamen, sehnigen Bande zusammen, so dass sie gewissermassen auch als ein unpaarer, zweiköpfiger Muskel angesprochen werden können, und inseriren sich mit mehr oder weniger zahlreichen und nach aussen divergirenden Muskelbündeln an die Innenwand jeder Schalenhälfte. An dieser stehen sie jedoch mit der inneren dünnhäutigen Lage, welche sich als unmittelbare Fortsetzung der Körperhaut darstellt und mit dieser bei jeder Häutung abgeworfen wird, in keinem näheren Zusammenhang; sondern eine unmittelbare Anheftung ihrer Fasern findet nur an der als Matrix bezeichneten mittleren, zelligen Schicht statt. Bei den Ostracoden heften sich die einzelnen Muskelstränge ganz allge-

mein von einander getrennt an die Schalenwand an und ziehen dabei auch die äussere erhärtete Schicht nach innen, so dass sich an dieser mehrere kleine, theils (*Cypris*: Taf. XVI, Fig. 6 u. 7, *n*) einander gruppenweise genäherte, theils (*Cythere*: Taf. XVII, Fig. 12, *m* und m^1) weiter von einander entfernte, als „Muskeleindrücke“ bezeichnete Vertiefungen bemerkbar machen. Da dieselben ihrer Zahl und Lage nach je nach den Gattungen und Arten mannigfache Verschiedenheiten darbieten, können sie gleichzeitig mit zur Unterscheidung dieser benutzt werden. Bei *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 6 und 7, *n*. Taf. XVII, Fig. 1 und 2, *m*) liegen sie durchschnittlich weiter vom unteren Rand der Schale entfernt, meist sogar der Mitte ihrer Höhe genähert, während bei *Cythere* (Taf. XVII, Fig. 12, *m*, Taf. XVIII, Fig. 1, *m*) eine sehr viel deutlichere Annäherung an den Bauchrand hervortritt. Sehr abweichend von allen übrigen Ostracoden verhält sich nicht nur dem Sitz, sondern auch der Form des Schliessmuskels nach die Gattung *Cypridina*. Bei dieser besteht derselbe aus zwei sich kreuzenden, selbstständigen Muskelbündeln, welche dicht an den oberen Schalenrand herangerückt, dem Herzen (Taf. XVIII, Fig. 3, *c*) beiderseits aufliegen und bei ihrem doppelten Ansatz — am Rumpf einer- und an den Schalenhälften andererseits — ersteren eigentlich nur an letzteren suspendirt erscheinen lassen.

Ungleich übereinstimmender ist die Lage dieses Schliessmuskels bei den bivalven Phyllopoden-Gattungen, welche ihn stets in grösserer Nähe des oberen (Rücken-) Randes und im Bereich der vorderen Hälfte der Schale wahrnehmen lassen. Er durchsetzt hier den Rumpf auf der Grenze von Kopftheil und Abdomen, oberhalb und etwas hinter der Basis der Mandibeln (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 9 und 10, *mu*. — *Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 1, *mv*. — *Limnadia*: Taf. XXXI, Fig. 1 u. 4, *mu*) und unterbricht bei seiner Insertion an der Innenwand der Mantelhälften die Windungen der sich ihm nach hinten unmittelbar anschliessenden und ihn zum Theil selbst umringenden Schalendrüse. Trotz der Mächtigkeit seiner Entwickelung, der bedeutenden Zahl seiner Muskelbündel und der ansehnlichen Kraft, welche er als Adductor valvarum ausübt, wird die Aussenwand der Schalen in ihrer Form nicht durch ihn beeinflusst, so dass sie der „Muskeleindrücke“ entbehrt.

4. Nervensystem.

A. Das Centralorgan des Nervensystems, die Bauchganglienkette mit dem Gehirnganglion, durchläuft bei den Branchiopoden, ihrer Gesammtorganisation entsprechend, sehr verschiedene Stufen der Ausbildung. In unvollständigster Weise ist es zur Zeit wegen der Schwierigkeiten, welche sich seiner Freilegung entgegensetzen, bei den Ostracoden bekannt und unter diesen nur bei der Gattung *Cythere* durch Zenker dargestellt worden. Ein vor dem Munde liegendes grosses, abgerundet viereckiges Gehirnganglion sendet nach vorn zwei mit einer Anschwellung versehene

Augennerven und aus seiner Mitte einige andere, vermuthlich an die Antennen verlaufende Nervenfäden aus. Eine zweite, im Brustbein gelagerte, aus zwei eng aneinander schliessenden Ganglien bestehende Nervenmasse (mit der vorderen durch den bis jetzt nicht nachgewiesenen Schlundring zweifellos verbunden) giebt Fäden zu den Kiefern, eine dritte Gruppe von Ganglien endlich solche zu den Beinen ab. Schon aus diesen fragmentarischen Angaben erhellt, dass die Ganglienkette der Ostracoden eine verhältnissmässig hohe Ausbildung und eine den Gliedmaassen annähernd entsprechende Gliederung besitzt, wie es nach Leydig's Untersuchung auch bei den Argulinen der Fall ist, nur dass bei diesen die den Bauchstrang zusammensetzenden Ganglien in engerem Anschluss an einander zu stehen scheinen. Bei *Argulus* (Taf. XIX, Fig. 5) concentrirt sich diese in der Mittellinie des Rückenschildes verlaufende Ganglienkette auf die vordere Hälfte seiner Länge, erreicht aber bereits zwischen den beiden grossen Saugnäpfen ihre vordere Grenze. Ein umgekehrt herzförmiges Ganglion supraoesophageum (Fig. 5, *g*), aus dessen vorderem Ende zwei starke, keulenförmige Sehnerven *(no)* hervorgehen, ist durch einen kurzen, aber starken Schlundring mit sechs, dicht aneinander gedrängten, queren, aber durch deutliche seitliche Einkerbungen geschiedenen Bauchganglien in Verbindung gesetzt. Von diesen giebt das vorderste (Ganglion infraoesophageum) einen starken, sich gabelnden Nerven jederseits zu den beiden vorderen Extremitätenpaaren, das hinterste ausser zwei seitwärts verlaufenden (Fig. 5, *n*) auch ein Paar in gerader Richtung nach hinten gerichtete, gewissermassen eine Fortsetzung des Bauchmarkes repräsentirende Längsstämme ab. Aus letzteren (Fig. 5, *n)* nehmen die zu den drei hinteren Beinpaaren gehenden Nerven ihren Ursprung, während die das erste versorgenden noch unmittelbar aus dem letzten Ganglion hervorgehen.

Für die Cladoceren beschränkte sich die Kenntniss des centralen Nervensystems noch vor Kurzem auf das bei der Durchsichtigkeit der Kopfhaut leicht wahrnehmbare und schon durch seine Grösse auffallende Ganglion supraoesophageum und die aus seinem hinteren Ende, beiderseits vom Schlunde herabsteigenden Commissuren, während schon das untere Schlundganglion selbst von Leydig nur in seltenen Fällen und auch dann nur im Profil zur Ansicht gebracht werden konnte. Trotzdem konnte es bei der hervorragenden Form und Funktion der Bauchgliedmaassen keinem Zweifel unterliegen, dass den dieselben versorgenden Nerven auch ein vollkommen entwickeltes Bauchmark entspreche und dass es nur die Schwierigkeit der Untersuchung sei, welche ein Auffinden desselben bis jetzt verhindert habe. In neuester Zeit ist denn auch von P. E. Müller wenigstens bei einer hierher gehörigen Gattung, nämlich der durch ihre langstreckige Form und ihre Durchsichtigkeit der Beobachtung besonders zugängigen *Leptodora hyalina* Lilljeb. (Taf. XXI, Fig. 1) im Anschluss an das Ganglion infraoesophageum eine gemeinsame grössere Nervenmasse aufgefunden worden, aus deren beiden Seiten die zu den Beinen verlaufenden Nerven hervorgehen. Die bedeutende Längsentwickelung,

welche dem Kopftheile dieser Gattung eigen ist, bringt es mit sich, dass die aus dem oberen Schlundganglion (Fig. 1, *ga*) hervorgehende Commissur hier eine aussergewöhnliche Bildung eingeht, zuerst nämlich einen langen, unpaaren Nerven darstellt, welcher sich erst jenseits der Mitte seines Gesammtverlaufes zu einer Schlinge theilt. Die beiden Schenkel dieses Schlundringes schwellen an ihrem hinteren Ende gangliös an und sind zuvor durch eine Quercommissur verbunden; das Ganglion infraoesophageum wird durch zwei paarige, in der Mittellinie vollständig geschiedene Einzelganglien gebildet, deren hinteres mit der Brust-Nervenmasse sich durch eine kürzere und dickere Commissur verbindet. — Bei den übrigen Cladoceren-Gattungen ist das obere Gehirnganglion zwischen der Einlenkung der Ruderfühler und dem grossen Auge gelegen und lässt bei einer mehr oder weniger abgerundeten Form (*Evadne, Podon, Polyphemus, Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 1, 2, 7 und 9. — *Bosmina, Alona*: Taf. XXI, Fig. 2 und 12. — *Simocephalus, Ceriodaphnia, Scapholeberis, Hyalodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 1, 2, 4 und 5, *ga*) stets eine mittlere Einbuchtung, mithin die Andeutung einer Duplicität erkennen. Seinem vorderen Ende sitzt mit einem kurzen und dicken Stiele eine zweite, ihm an Grösse oft wenig nachstehende (*Simocephalus*: Taf. XXII, Fig. 1, *ga*), zuweilen es sogar an Umfang beträchtlich überwiegende (*Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 9, *ga*) Nervenmasse von ähnlicher Gestalt, das die Nervenelemente des grossen Auges einschliessende Ganglion opticum auf; bei gleichzeitiger Anwesenheit eines kleinen Stirnauges (Augenfleckes) geht auch an dieses (*Alona*: Taf. XXI, Fig. 12, oc^1. — *Ceriodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 2 und 3) noch ein besonderer Ausläufer des Gehirns, welches sonst noch Nerven zu den Tast- (*Bosmina*: Taf. XXI, Fig. 2, ga^1) und aus seinem hinteren Theil zu den Ruderfühlern abgiebt. Letztere erhalten jedoch ihren, die Muskulatur versorgenden Hauptnerven aus den Commissuren des Schlundringes.

Die bei weitem vollkommenste Ausbildung und zugleich eine sehr charakteristische Form lässt das centrale Nervensystem der Phyllopoden, und zwar bei den bivalven Limnadiden in fast gleichem Maasse wie bei den Branchipodiden und *Apus* erkennen. Indem nämlich am Bauchstrange die Zahl der Ganglien, derjenigen der gliedmaassentragenden Körpersegmente entsprechend, eine ansehnliche und bei *Apus* (Taf. XXXI, Fig. 14) sogar eine sehr hochgesteigerte wird, tritt eine Gliederung an der Ganglienkette um so deutlicher in die Augen, als nicht nur je zwei aufeinanderfolgende, sondern auch jedesmal die beiden neben einander liegenden Nervenknoten durch verhältnissmässig lange Commissuren von einander geschieden werden, so dass, da die Ganglien selbst den Commissuren gegenüber keine sehr auffallende Dicke annehmen, das Ansehn einer sich nach hinten allmählig verjüngenden Strickleiter hervorgerufen wird, deren Quer- und Längsstränge bei ihrer Verbindung jedesmal leicht anschwellen (*Branchipus*: Taf. XXIX, Fig. 11. — *Apus*: Taf. XXXI, Fig. 13, *ga*). Der so geformte Bauchstrang erhält aber noch eine complicirtere und eigenthümlichere Gliederung dadurch, dass entweder alle (*Apus*, *Branchipus*)

oder wenigstens die hinteren Ganglien (*Limnetis*) nicht wie sonst durch eine einfache, sondern durch eine doppelte Quercommissur mit einander verbunden werden oder dass der den Ganglien selbst entsprechenden Commissur noch eine zweite, die Längscommissuren mit einander vereinigende folgt. Die Modificationen, welche diese typische Gestaltung des centralen Nervensystems je nach den einzelnen Gattungen eingeht, sind durchaus sekundärer Natur und wenigstens im Bereich des Bauchmarkes durch die mehr oder weniger gestreckte Form des Rumpfes bedingt: während bei *Limnetis* die Commissuren mit Ausnahme des auch hier sehr weiten Schlundringes verhältnissmässig kurz und dick erscheinen, gehen sie bei *Apus* (Taf. XXXI, Fig. 13) und *Branchipus* theilweise (besonders im Bereich der vorderen Hälfte) eine sehr ansehnliche Streckung ein.

Unabhängig hiervon scheint, so weit sie bis jetzt bekannt ist, die Form des Gehirnganglions zu sein, welches je nach den einzelnen Gattungen recht auffallende Verschiedenheiten, besonders aber zwischen *Limnetis* und *Apus* einer- und *Branchipus* andererseits einen weiten Abstand erkennen lässt. Bei *Limnetis* vereinigen sich nämlich die beiden Schenkel des Schlundringes zu einer verhältnissmässig schmalen, länglich viereckigen, plattgedrückten Nervenmasse, welche, nachdem sie jederseits einen Nerven zu den Fühlern des ersten Paares abgegeben hat, sich an ihrem vorderen Ende wieder in zwei divergirende, dicke Nervenstränge, die Bulbi optici, spaltet. Während hier mithin das Gehirnganglion in gleicher Flucht mit der Bauchganglienkette liegt, tritt bei *Apus* zu der etwas verschiedenen Form auch eine besonders eigenthümliche Flächenrichtung. Gleichfalls flachgedrückt, aber von mehr quadratischem Umriss, wendet es sich von vorn und unten nach hinten und oben (Taf. XXXI, Fig. 13, *ga*), so dass die Einmündung der Schlundrings-Commissuren in dasselbe nicht an seinem hinteren, sondern an seinem vorderen Ende stattfindet, während der Ursprung der Nervi optici (Fig. 13, *no*) mehr nach rückwärts verlegt ist. Abermals abweichend in der Form, wiewohl durch seine Lage in gleicher Flucht mit dem Bauchmark sich näher an dasjenige der Limnadiden anschliessend, tritt das Gehirnganglion bei den Branchipodiden (Taf. XXVIII, Fig. 7, *ga*) auf, bei welchen es vorwiegend in der Querrichtung entwickelt ist und daher von Leydig als ein „mehrfach eingekerbter Halbring“ bezeichnet wird. Dass auf diese seine Gestaltung in erster Linie die seitliche Lage der grossen gestielten Augen einwirkt, liegt auf der Hand: die in das Innere derselben sich hineinbegebenden starken Nervi optici (Taf. XXVIII, Fig. 7, *no*) nehmen ihren Ursprung nicht wie bei *Limnetis* aus seinem stumpf abgerundeten und in der Mitte eingeschnittenen vorderen Ende, sondern aus seinen Seitentheilen und bewirken sowohl hierdurch als bei ihrer Continuität mit den Gehirnlappen nur um so mehr eine im Verhältniss zu seiner Länge auffallende Breite. Ausserdem zeigt aber dieses Gehirnganglion der Branchipodiden wenigstens während der früheren Entwickelungsperioden nach den neuesten Untersuchungen Claus' eine bei weitem grössere Complicirtheit in seinem Bau, als es von demjenigen der

Apodiden und Limnadiden bis jetzt bekannt ist. Durch die Vereinigung der beiden Schenkel des Schlundringes (Taf. XXVIII, Fig. 6) wird zunächst eine hintere quere, aus Nervenfasern bestehende Brücke hergestellt, deren Seiten je ein durch Ganglienzellen gebildeter hinterer Gehirnlappen aufsitzt; ein aus demselben hervorgehender Sinnesnerv begiebt sich in das Innere der griffelförmigen Tastfühler (Taf. XXVIII, Fig. 6, *n*). Eine vor dieser liegende zweite Brücke trägt die sehr viel grösseren und in der Mitte aneinander stossenden, gleichfalls gangliösen vorderen Gehirnlappen (Fig. 6, l^1), deren drei Ausläufer sich zu dem unpaaren Pigmentfleck (Stirnauge der Larve) begeben. Endlich treten seitlich über jene vorderen Gehirnlappen noch zwei mehr dorsal gelegene (Fig. 6, l^2) hervor, aus welchen seitlich die den Augennerven zum Ausgang dienenden Ganglia ophthalmica (Fig. 6, *no*) ihren Ursprung nehmen, während sie sich nach vorn in zwei zu dem paarigen frontalen Sinnesorgan (Fig. 6, *x*, *x*) verlaufende gangliöse Fortsätze verlängern.

Der Schlundring, dessen Schenkel bei *Branchipus* verhältnissmässig kurz und dick, bei *Apus* sehr lang und dünn sind (während sie bei *Limnetis* zwischen jenen beiden etwa die Mitte halten), wird, bevor er sich zur Bildung centraler Ganglien herbeilässt, bei den Phyllopoden stets durch eine Quercommissur geschlossen, welche den hindurchtretenden Oesophagus von hinten her umgürtet. Vor dieser Quercommissur gehen aus den Schenkeln des Schlundringes die motorischen Nerven zu den beiden Fühlerpaaren, je nach der Beschaffenheit dieser von verschiedener Stärke (bei *Apus*, wo diese Organe rudimentär sind, nur schwach entwickelt) ab. Hinter ihnen nimmt an der Stelle, wo die Quercommissur sich mit den Längsschenkeln unter leichter Anschwellung der letzteren vereinigt, bei *Apus* noch eine besondere, den Oesophagus auch ihrerseits umringende Nervenschlinge (Taf. XXXI, Fig. 13) ihren Ursprung. Ein Ganglion infraoesophageum im gewöhnlichen Sinne geht den Phyllopoden insofern ab, als die zu den Mundtheilen (Kiefern) verlaufenden Nerven nicht aus einer gemeinsamen Nervenmasse ihren Ursprung nehmen, sondern entweder (*Apus*: Taf. XXXI, Fig. 13 und *Limnetis*) auf zwei oder (*Branchipus*, wenigstens bei den Jugendformen) selbst auf drei selbstständige Ganglien vertheilt sind; dieselben müssten demnach hier als Mandibular- und Maxillarganglien bezeichnet werden. Auf diese folgt dann in einer den Beinpaaren entsprechenden Zahl die Reihe der Beinganglien, welche bei *Branchipus* gleich gross, sich bei *Apus* nach hinten immer mehr verkleinern (Taf. XXXI, Fig. 14) und dichter aneinander schliessen. Bei *Branchipus* finden sich im Anschluss an diese (elf) Beinganglien noch zwei den Genitalsegmenten entsprechende vor, aus deren hinterem das Ende des Bauchmarks in Form zweier in die Segmente des Postabdomen sich hineinerstreckenden Längsnerven hervorgeht.

Die histiologische Structur der Nervencentren betreffend, so sind dieselben zunächst von einer zarten homogenen Haut umgeben, in welcher helle, bläschenförmige, mit einem scharfcontourirten Kern versehene

Ganglienkugeln, eine zwischen diesen vertheilte oder (*Daphnia*) von ihnen rings eingeschlossene feinkörnige Substanz und — wenigstens bei den höher organisirten Formen (*Argulus*, *Branchipus*) — auch Nervenprimitivfasern enthalten sind. Letztere sind äusserst blasse, zarte Röhren mit eiweissartigem Inhalt; erstere verlieren ihre Durchsichtigkeit und trüben sich stark, sobald die Blutcirculation des Thieres in das Stocken geräth. Ein direkter Zusammenhang zwischen beiden hat sich bis jetzt nirgends mit Bestimmtheit nachweisen lassen; vielmehr liegen die Ganglienzellen der fibrillären Substanz — und zwar sowohl in den Ganglien selbst wie im Bereich der Commissuren, besonders deutlich bei *Branchipus* (Taf. XXVIII, Fig. 6 und Taf. XXIX, Fig. 11) — zu Haufen oder Gruppen vereinigt, auf.

B. Von dem peripherischen Nervensystem der meisten Branchiopoden sind bis jetzt nur einzelne Theile und zwar besonders solche, welche sich in die durchsichtigeren Stellen des Körper-Integumentes und der Gliedmaassen hinein verfolgen lassen, zur Kenntniss gekommen. So weit sich diese peripherischen Nerven an die Muskulatur begeben, bieten sie weder in ihrem Verlauf noch in ihrer Struktur etwas besonders Bemerkenswerthes dar. Um so interessantere Bildungen lassen sich dagegen an solchen wahrnehmen, welche die Cuticula und deren äussere Anhänge mit ihren Endverzweigungen zu versorgen bestimmt sind und theils als Hautnerven im Allgemeinen, theils als specifische Sinnesnerven aufgefasst werden können. Erstere lösen sich in dichotomischer Weise zuerst zu feineren Zweigen und diese wieder in terminale Fäden (Nervenfibrillen?) auf; letztere dagegen geben in der Regel ohne vorangehende Theilung aus einem und demselben Punkte oder wenigstens in dichter Aufeinanderfolge ihre Endausläufer ab. Beide stimmen jedoch darin überein, dass diese ihre feinsten fibrillären Elemente, bevor sie an die Cuticula selbst oder an deren Anhangsgebilde gehen, gangliöse Anschwellungen oder wenigstens solchen verwandte Bildungen, und zwar oft mitten in ihrem Verlauf, nicht selten auch unter mehrmaliger Wiederholung eingehen. Als solche sind zunächst die von Leydig bei *Argulus* und *Branchipus* im Verlauf der Hautnerven nachgewiesenen ovalen oder spindelförmigen Anschwellungen, welche einen hellen, scharf contourirten Kern einschliessen, hervorzuheben. Der in die Schwimmbeine von *Argulus* eintretende Hauptnerv lässt eine sehr blasse und dünne Fibrille aus sich hervorgehen, welche sich nach längerem, geraden Verlauf in der Weise gabelt, dass der eine ihrer Spaltäste sich wieder gegen den Hauptnerven hin zurückwendet; mit dieser Spaltung ist eine beträchtliche Anschwellung der Fibrille von länglich dreieckigem Umriss verbunden und in der Mitte derselben jener helle Kern eingebettet. Bei *Branchipus* finden sich ganz ähnliche Bildungen theils im Verlauf von gewöhnlichen Hautnerven, welche sich als im Anschluss an die vom Körper-Integument entspringenden Borsten stehend nachweisen lassen, theils an den Endverzweigungen der in die Fühler des ersten und zweiten Paares eintretenden Sinnesnerven (Taf. XXVIII, Fig. 6 und Taf. XXIX, Fig. 14, *n*) vor. Hier schwillt der fibrilläre Nerv

einfach, d. h. ohne sich zu spalten, spindelförmig an und verjüngt sich nach dieser mit einem hellen Kern versehenen Verdickung wieder zu seinem früheren Durchmesser. An den Fühlernerven haben diese Anschwellungen ganz das Ansehen bipolarer Ganglienzellen (*ga*), während sie an den viel stärkeren Hautnerven den Eindruck machen, als wäre ein selbstständiges Gebilde in die fibrilläre Substanz eingeschlossen. Der grosse helle Kern ist hier bald einfach, bald doppelt, mit einem Nucleus versehen und häufig noch von einer körnigen Masse umgeben. In beiden Fällen folgen übrigens auf das verdünnte Ende des Nerven und in nahem Anschluss an die sich von der Hautoberfläche erhebenden Borsten, zu einem ansehnlichen Haufen vereinigt nochmals kleinere, rundliche, oder, wie an den Fühlern des ersten Paares, scharf contourirte, spindelförmige Zellen (Taf. XXIX, Fig. 14 und 15), deren Natur als Nervenelemente wohl gleichfalls keinem Zweifel unterliegen kann.

Ueberhaupt sind es unter allen Theilen des Branchiopoden-Körpers in allgemeinster Weise die Fühler des ersten Paares, welche im Zusammenhang mit eigenthümlich gestalteten und eine Sinneswahrnehmung vermittelnden Cuticular-Anhängen mehr oder weniger ausgezeichnete, theils fibrilläre, theils gangliöse Nervenendigungen darbieten und dieselben bei der Zartheit ihrer Oberhaut zugleich am deutlichsten erkennen lassen. Es fehlen solche Bildungen weder an dem vorderen Fühlerpaare der Ostracoden, deren Besatz mit den sogenannten Riech- und Tastborsten in manchen Fällen (*Cypridina*) ein sehr reicher ist, noch an den eingekerbten Tastfühlern der Limnadiden (*Limnadia* und *Estheria*), machen sich aber am meisten bei den Cladoceren und zwar vorzugsweise an den stärker entwickelten Tastfühlern der männlichen Individuen bemerkbar. Bei *Limnadia* breitet sich der in die Tastfühler eintretende Nerv (Taf. XXXI, Fig. 3), den einzelnen Kerbzähnen des Vorderrandes entsprechend, durch Abgabe je eines reichen, seitlichen Fibrillen-Büschels aus und lässt aus den äussersten Spitzen dieser durch eine feinkörnige Substanz verbundenen Fasern eigenthümlich gestaltete Nervenstäbchen in grosser Zahl und von besonderer Feinheit (*y, y*) hervorgehen. An den Cladoceren-Fühlern dagegen, wo die aus der Spitze hervorgehenden haar- oder borstenförmigen Hautgebilde (Taf. XXI, Fig. 2 und 12, an^1, *y*. — Taf. XXII, Fig. 7, 10 und 11, *y*, *z*. — Taf. XXIII, Fig. 2, an^1, *y*) an Zahl verhältnissmässig gering, an Grösse dagegen sehr viel ansehnlicher sind, ist auch das charakteristische Verhalten des Nerven ein sehr viel in die Augen fallenderes. Zunächst als einfacher Strang in die Tastantenne eintretend, verbreitet er sich allmählig durch Auseinanderweichen seiner einzelnen Fibrillen, welche dann ihrerseits entweder nur einmal (Taf. XXII, Fig. 2 und 11) oder in zwei- bis dreimaliger Wiederholung (Fig. 10) zu gruppenweis angeordneten Ganglienzellen anschwellen, schliesslich aber wieder in Form von zarten Fäden oder verschieden gestalteten Stiftchen hervorgehen, um sich an die Basis der Cutikular-Anhänge heranzubegeben.

Als sonstige bei den Cladoceren von Leydig beobachtete eigenthüm-

liche Nervenendigungen sind noch zwei an die Kopfhaut gehende zu erwähnen. Bei *Sida* nehmen aus dem vorderen, oberen Theil des Gehirnganglion zwei zarte Nerven ihren Ursprung, von denen jeder an der Stirnhaut in eine spindelförmige Ganglienzelle endigt. Ein sehr viel stärkerer Nerv, welcher jederseits weiter nach unten am vorderen Ende des Gehirnganglion entspringt und sich nach hinten über die Augenmuskeln hinwegschlägt, entfaltet sich bei *Sida* sowohl wie bei *Daphnia longispina* in der Nackengegend fächerartig und bildet eine grössere Anzahl entweder (*Sida*) neben- oder (*Daphnia*) zum Theil über- und hintereinander liegender keulenförmiger Anschwellungen, welche deutliche, lichtbrechende Kerne einschliessen.

Ein besonderes Eingeweide-Nervensystem, wiewohl unzweifelhaft bei allen Branchiopoden vorhanden, ist in genauerer Weise doch bisher nur bei *Apus* durch die Untersuchungen Zaddach's zur Kenntniss gekommen. Im Uebrigen liegt nur für die Cladoceren die Angabe Leydig's vor, wonach „ein mit dem Verdauungskanal verlaufender langer Nerv", wenngleich unvollständig, von ihm beobachtet worden sei. Sollte ein solcher durch fortgesetzte Untersuchungen sich in Wirklichkeit als Eingeweidenerv erweisen, so würde sein Verhalten bei den Cladoceren jedenfalls ein von *Apus* sehr abweichendes sein. Bei letzterer Gattung besteht nämlich der vegetative Nervenapparat hauptsächlich in einer den Oesophagus umgebenden und in das Innere der Oberlippe hineinragenden Nervenschlinge (Taf. XXXI, Fig. 13), welche, wie bereits oben erwähnt, ihren Ursprung aus den Längs-Commissuren des Schlundringes und zwar an derjenigen Stelle, wo dieselbe durch eine Brücke mit einander verbunden sind, nimmt. Die Vereinigung der in weiter Entfernung von einander entspringenden, ziemlich starken paarigen Nerven in der Mittellinie erfolgt unter Bildung eines unpaaren Ganglions, aus welchem ein rückwärts verlaufender und sich in die Wände des Oesophagus verlierender Nerv hervorgeht. Kleinere, aus den Seitenschenkeln dieses Nervenringes entspringende Zweige versorgen ausserdem die Muskeln der Speiseröhre; andere, welche aus einer die beiden Schenkel dicht hinter ihrem Ursprung verbindenden Querbrücke hervorgehen, die hintere Wand derselben. Hiernach würde diese gewissermaassen einen zweiten Schlundring darstellende Nervenschlinge sich mit ihrer Innervation allein auf den Oesophagus beschränken. Von zwei hinter ihrem Ursprung aus einer jederseitigen ganglösen Verdickung des eigentlichen Schlundringes hervorgehenden Nervenzweigen glaubt Zaddach jedoch wenigstens vermuthen zu dürfen, dass sie sich an die drüsigen Seitendivertikeln des Magens heranbegeben.

5. Sinnesorgane.

A. Die Augen der Branchiopoden lassen sich im Allgemeinen als zu einem unpaaren mittleren (Stirn-) und zwei paarigen, meist sehr viel grösseren Seitenaugen vorhanden hinstellen, ohne dass natürlich von

diesem als typisch zu betrachtenden Verhalten Ausnahmen fehlten. Als solche können z. B. der gänzliche Mangel der Augen bei *Halocypris*, das Eingehen der paarigen Seitenaugen bei *Cypridina monopia* u. A. angesehen werden. Indessen auch von jener Dreizahl ist zu bemerken, dass sie verhältnissmässig selten neben einander, d. h. als gleichzeitig und gemeinschaftlich fungirende, wirkliche Sehorgane existirt, sondern dass gewöhnlich mit Ausbildung der sich später entwickelnden Seitenaugen das früher allein vorhandene Stirn- oder Larvenauge sein Sehvermögen einbüsst und nur noch als Pigmentanhäufung zurückbleibt, während andererseits es sich bei ausnahmsweisem Ausbleiben der letzteren auch um so vollkommener ausbilden kann. Während das unpaare Stirnauge sich fast durchweg als ein einfaches darstellt, ist dies mit den seitlichen nur in der Unterordnung der Ostracoden, wiewohl auch hier keineswegs ausschliesslich, der Fall. Vielmehr erreichen bei der grossen Mehrzahl der Branchiopoden diese Seitenaugen nicht nur durch ihren Grössenumfang und die oft ansehnliche Zahl der lichtbrechenden Medien, sondern auch sehr häufig durch eine mehr oder weniger ausgiebige Beweglichkeit einen verhältnissmässig hohen Grad von Vollkommenheit und müssen unter allen Umständen der Categorie der zusammengesetzten Arthropoden-Augen zugewiesen werden, wenn sie gleich gewissermaassen nur eine besondere Entwickelungsstufe dieses Typus repräsentiren. Eine sich mehrfach wiederholende Eigenthümlichkeit dieser Seitenaugen und zwar der einfachen sowohl wie der zusammengesetzten ist es auch, dass sie in manchen Familien und Gattungen sich einander so nahe rücken und theilweise selbst verschmelzen, dass sie auch ihrerseits ein unpaares Auge darzustellen scheinen.

Als der Ausgangspunkt für die unter den Branchiopoden überhaupt vertretenen Modifikationen der Sehorgane müssen unzweifelhaft die Augen der Ostracoden angesprochen werden und unter diesen wieder die einfachen Seitenaugen der Cypriden und Cytheriden. An dem jederseitigen Auge von *Cypris* (Taf. XVI, Fig. 15) ist ein einzelner, verhältnissmässig grosser lichtbrechender Körper (*l*) in einen Becher dunkelen Pigmentes *(ch)* eingesenkt, welcher seinerseits wieder von einer metallisch glänzenden, je nach den Arten verschieden gefärbten Hülle (von Zenker als Sclerotica bezeichnet) umgeben ist (Taf. XVI, Fig. 15, *sc*). Beide Augen sind so eng an einander gerückt, dass die lichtbrechenden Körper nur durch eine schmale Pigmentbrücke von einan der geschieden sind und bieten somit fast das Ansehn eines unpaaren Auges dar. Ein deutlicheres Auseinanderrücken macht sich zunächst bei *Cypria* bemerkbar, wo der die beiden lichtbrechenden Körper umfassende Pigmentbecher sich zu einem unpaaren, queren Cylinder umgestaltet, noch mehr aber bei *Cyproïs*, wo er sich nach hinten stielförmig verlängert und mit demjenigen der anderen Seite unter einem Winkel erst auf dem weiter rückwärts gelegenen Ganglion opticum zusammentrifft. Auch in letzterem Fall, wo eine Scheidung in zwei einfache Einzelaugen bereits deutlich in die Augen fällt, sind diese noch in kein näheres Lagerungsverhältniss zu der den Körper einschliessenden Schale getreten, durch welche sie nur

als dunkeler Punkt jederseits hindurch schimmern. Eine solche nähere Beziehung tritt erst bei *Cythere* unter abermaliger stärkerer Verlängerung der pigmentirten Augenstiele, welche sich hier zugleich bald nach ihrem Hervorgehen aus dem Ganglion opticum unter einem rechten Winkel direkt nach aussen wenden (Taf. XVII, Fig. 19), ein: indem sich das jederseitige Einzelauge mit seinem lichtbrechenden Körper der Innenwand der betreffenden Schalenhälfte dicht anlegt, verleiht es der seine Linse überwölbenden Stelle der letzteren gewissermaassen den Charakter einer Cornea. Seine Lage bleibt dabei insofern unverändert, als es auch hier (Taf. XVII, Fig. 11 und 12, Taf. XVIII, Fig. 2, *oc*), wie bei *Cypris* und *Cyprois* (Taf. XVI, Fig. 1, 6 und 7, Taf. XVII, Fig. 1—10, *oc*) dem Rückenrand der Schale noch stark genähert ist.

In weitem und bis jetzt unvermitteltem Abstande zu dieser den meisten Ostracoden zukommenden Augenbildung, dagegen in unverkennbarem Anschluss an diejenige der Branchiuren und Cladoceren findet sich bei der Gattung *Cypridina* (Taf. XVIII, Fig. 3 und 8, *oc*) einerseits ein Paar zusammengesetzter Seitenaugen in wesentlich veränderter Lage, nämlich in weiterer Entfernung von dem Schlussrand der Schalen (Taf. XVIII, Fig. 6 und 7), andererseits aber vor denselben noch ein mehr oder weniger vollkommen ausgebildetes unpaares Stirnauge (Taf. XVIII, Fig. 3, *o*). Bei ersteren stecken in dem dunkelen Pigmentkörper, von einer zarten, durchsichtigen Hülle umgeben, mehr oder weniger zahlreiche (acht, zwölf und darüber) glänzende und stark lichtbrechende Crystallkegel, an welchen wie an den entsprechenden der Cladoceren eine Zusammensetzung aus zwei seitlichen Hälften erkennbar ist. Letzteres reducirt sich, wie es scheint, in manchen Fällen *(Cypridina oblonga)* auf eine einfache (?) Pigmentanhäufung, bildet sich dagegen in anderen (*Cyprid. Messinenis*: Taf. XVIII, Fig. 3, *o*) zu einem wirklichen, durch eine lichtbrechende Kugel charakterisirten, einfachen Auge aus und kann ausnahmsweise, wie bei *Cyprid. monopia* Claus, als Ersatz für die fehlenden Seitenaugen, eine sehr ansehnliche Entwickelung eingehen. Schon bei einer anderen, noch mit Seitenaugen versehenen Art (*Cyprid. stellifera* Claus), wo dieses unpaare Auge im männlichen Geschlecht eine ungewöhnliche Grösse und eine sehr auffallende, nämlich schnepfenkopfähnliche Gestalt zeigt, konnte Claus*) in der Pigmentmasse desselben zahlreiche, in zwei Reihen angeordnete, zapfenförmige und deutlich lichtbrechende Nervenelemente nachweisen; dasjenige der *Cyprid. monopia*, von unverhältnissmässigem Umfang und von der Form eines dicken, stumpf kegelförmigen Zapfens, liess solche Bildungen aber noch in ungleich grösserer Zahl, nämlich zu Hunderten und in vielfachen, wellig gebogenen Querreihen angeordnet, wahrnehmen. So zweifellos auch in diesen beiden Fällen ein unpaares Stirnauge im morphologischen Sinne vorliegt, so scheint doch, nach seiner Struktur zu

*) Neue Beobachtungen über Cypridinen (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoolog. XXIII. p. 211—217, Taf. X und XI).

urtheilen, eine Funktion als Sehorgan demselben nicht mehr zugeschrieben werden zu können.

Sowohl an den einfachen Augen der Cypriden wie an den zusammengesetzten der Cypridinen sind bei lebenden Thieren wiederholt leichte Bewegungen wahrgenommen worden, welche bei ersteren in einem Vor und Rückwärtsschieben bestehen. Wiewohl nicht im Entferntesten mit den starken schüttelnden Bewegungen des Cladoceren-Auges zu vergleichen, beruhen doch auch sie ohne Zweifel auf der Anwesenheit besonderer zarter Muskeln, wie sie Zenker bei *Cypris* auch in der That von dem Rücken gegen das Auge hin verlaufend gesehen zu haben angiebt.

Eine weitere Ausbildung der bei *Cypridina* repräsentirten Augenform zeigen die Branchiuren, welche (*Argulus*: Taf. XIX, Fig. 1—3, *oc.* — Fig. 13 und 14. — *Gyropeltis:* Fig. 16) auch ihrerseits zwei zusammengesetzte Seiten- und ein wenigstens durch eine Pigmentanhäufung angedeutetes unpaares Stirnauge besitzen. Während letzteres (Taf. XIX, Fig. 1 und 2) der Oberseite des Gehirnganglion unmittelbar aufsitzt, entfernen sich die eigentlichen Augen durch verhältnissmässig lange Nervenschenkel (Nervi optici: Taf. XIX, Fig. 5 und 6, *no*) von jenem ziemlich weit in der Richtung nach vorn und aussen, treten aber nicht frei aus der Oberfläche des Rückenschildes hervor, sondern sind in einer eigenen, kapselartigen Aushöhlung zu jeder Seite desselben eingelagert. Auch ihrerseits beim lebenden Thiere in ununterbrochener zitternder Bewegung begriffen, werden sie von dem in ihrer Peripherie circulirenden Blut (Taf. XIX, Fig. 6, *s, s*) unmittelbar umspült. Dem dunkelen Pigment, welches der kugelrunden terminalen Nervenanschwellung auflagert, sind peripherisch zahlreiche (40 bis 50), kurze und stumpfe Krystallkegel, welche ziemlich weit hervorragen, eingepflanzt, dieser ganze Bulbus aber wieder von einer glashellen, nach innen zwischen die Krystallkegel mit Verdickungen einspringenden Hülle (Cornea Leydig's) umgeben. Mit dem an seinem freien Ende zwiebelartig angeschwollenen, deutlich vierwulstigen und gleichfalls pigmentirten Augennerven (Fig. 6, *no*) ist der eigentliche Augapfel durch eine dünne stielförmige Nervenbrücke verbunden.

Von allen übrigen Kiemenfüsslern möchte wohl trotz der nicht unbeträchtlichen formellen Verschiedenheit der Gesichtsorgane keine Familie den Branchiuren in der Augenbildung so nahe stehen wie die Branchipodiden. Das auch hier auf eine Pigmentanhäufung reducirte Stirnauge (Taf. XXVIII, Fig. 2—7, *o* und Taf. XXIX, Fig. 18, *o*) bietet jenen gegenüber keinerlei wesentliche Unterschiede dar und an den „gestielten" Seitenaugen beruhen die Abweichungen, etwa neben einigen sekundären Vervollkommnungen einzelner Theile, in erster Linie eben auf jenem Gestieltsein. Indem dieselben bei *Branchipus* und *Artemia* (Taf. XXIX, Fig. 3, 4, 10 und 18, *oc.* — Taf. XXVIII, Fig. 6 und 7, *oc*) abweichend von *Argulus* über den seitlichen Contour des Kopfes heraustreten und dabei die Kopfhaut in Form sackartiger Ausstülpungen nach sich ziehen, bieten sie besonders durch die zwischen dem Bulbus und dem Kopf eintretende

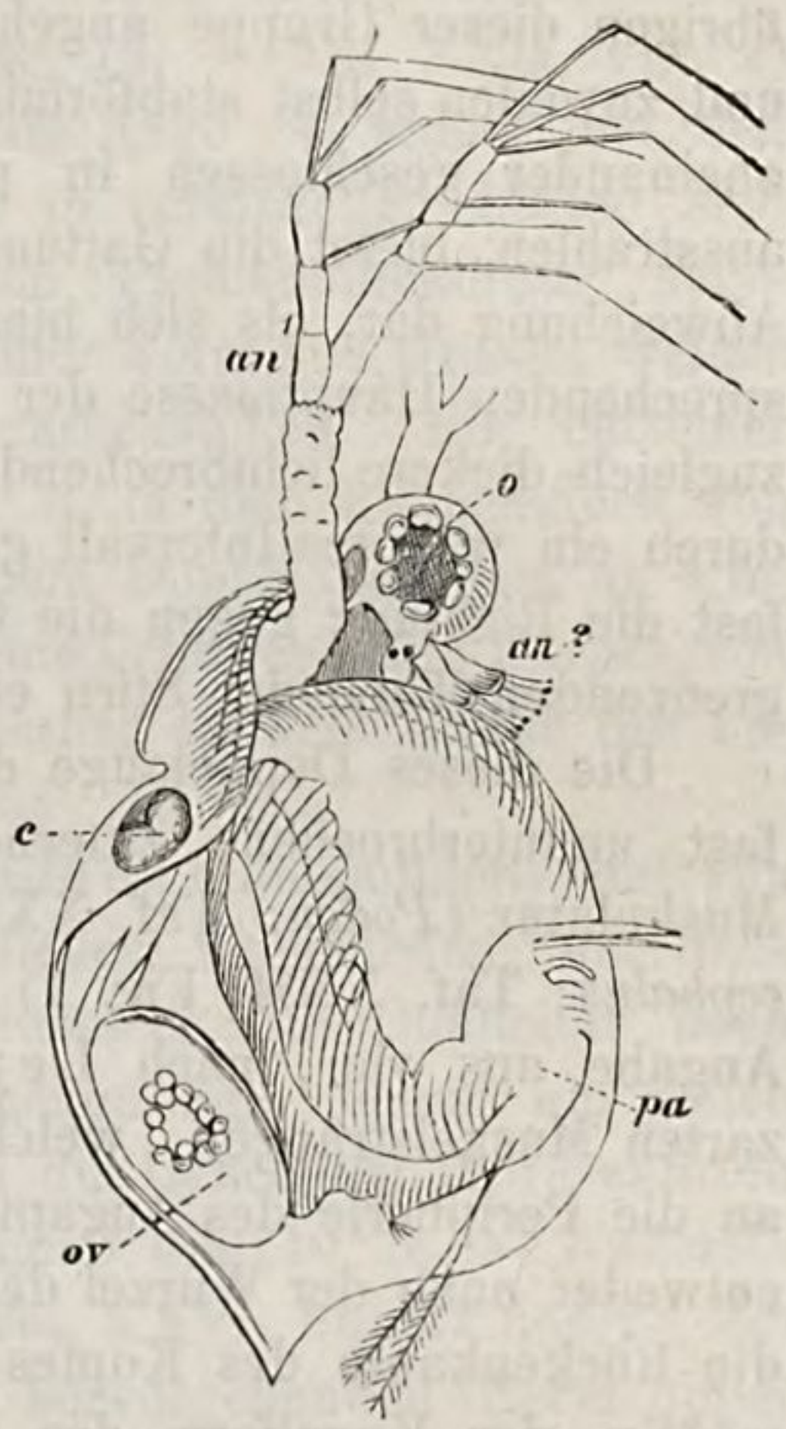
griffelförmige Verschmälerung eine deutliche Form-Analogie mit den gestielten — aber beweglich eingelenkten — Augen der Decapoden dar. Dieses modificirte Verhalten dem Körper-Integument gegenüber hat zugleich eine Abweichung in dem Anschluss der Gesichtsorgane nach aussen zur Folge. Derselbe wird nicht wie bei *Argulus* in doppelter Weise, nämlich neben einer besonderen Cornea noch durch die allgemeine Körperhaut bewirkt; sondern diese (hier speciell als Kopfhaut zu bezeichnende) bildet ihrerseits im Bereich der lichtbrechenden Medien selbst die Hornhaut, indem sie sich gleichfalls nach innen mit Verdickungen zwischen die vorspringenden Krystallkegel einsenkt (Taf. XXIX, Fig. 13) und hiernach wenigstens als eine „innerhalb facettirte Cornea“ angesehen werden kann. Die Krystallkegel selbst, in grosser Anzahl vorhanden und von birnförmiger Gestalt (Taf. XXIX, Fig. 13 a), sitzen, wie gewöhnlich, der dunkelen Pigmentmasse (Fig. 13, *pi*) mit ihrem hinteren spitzen Ende ein (Taf. XXIX, Fig. 13, *cr*); besondere, zwischen ihnen und der Hornhaut gelagerte, lichtbrechende Linsen, wie sie Burmeister angiebt, sind von keinem der späteren Untersucher aufgefunden worden. — Als eigenthümlich kann das Verhalten der in die Augenstiele aus den Seitenlappen des Gehirns eintretenden Nervi optici (Taf. XXIX, Fig. 13, *n*) gelten; der zuerst fibrilläre Nerv bildet zweimal in Absätzen unter deutlicher Anschwellung ein aus dicht aufgelagerten Nervenzellen bestehendes Ganglion (Fig. 13, *ga*) und geht aus dem vorderen Ende des zweiten in Form von mehreren isolirten, abermals fibrillären Längssträngen hervor. Zwischen ihm und der Körperhaut verlaufen im Lumen der Augenstiele zarte, sich an die Wandungen inserirende Muskelbündel (Fig. 13, *mu*).

Im Gegensatz zu den bisher genannten Familien, bei welchen sich die paarigen Augen in allmähliger Progression immer weiter von einander entfernten, rücken sie bei den Cladoceren so eng aneinander, dass sie nur ein einziges, seiner Grösse und Schönheit halber schon von den ältesten Beobachtern mit Recht bewundertes Sehorgan zu bilden scheinen. Dasselbe ist gewissermaassen aus einer Combination der an dem *Cypris*- und *Cypridina*-Auge hervortretenden Eigenthümlichkeiten entstanden zu betrachten, indem es die Continuität des ersteren mit der zusammengesetzten Form des letzteren in sich vereinigt, nach beiden Richtungen hin aber eine noch vollkommenere Ausbildung eingeht. Während die mediane Verschmelzung bei allen hierher gehörigen Gattungen in gleichem Maasse zum Ausdruck gelangt ist, lässt sich in Bezug auf die Grössenentwickelung des ganzen Organs, auf die Zahl und die Form der lichtbrechenden Medien, auf die Ausbildung einer das Auge bewegenden Muskulatur u. s. w. ein ganz allmähliges Fortschreiten wahrnehmen und eine Stufenleiter herstellen, welche mit den Lynceiden gewissermaassen unmittelbar an *Cypridina* anknüpft, um in den besonders grossäugigen Gattungen, wie *Polyphemus, Bythotrephes, Evadne* und *Podon* ihren Abschluss zu erreichen. Durchschnittlich hält mit dieser allmähligen Vervollkommnung das Lagerungsverhältniss des Organes gleichen Schritt; bei geringerer Grösse und kleine-

ren oder weniger zahlreichen lichtbrechenden Medien fast allgemein (*Bosmina, Alona, Pleuroxus*: Taf. XXI, Fig. 3, 8, 12 und 13, *oc*) in weiterer Entfernung von dem Rückenrand der Kopfkappe und von dem Vorderende des ganzen Körpers gelegen — als Ausnahme hiervon würde sich *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 1 und 1a, *oc*) ergeben — tritt es mit zunehmendem Umfang (*Sida, Daphnella:* Taf. XXIII, Fig. 2 und 2a, *oc*. *Simocephalus, Ceriodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 1—3, *oc*. — *Leptodora:* Taf. XXI, Fig. 1, *oc*. — *Evadne, Podon, Polyphemus* und *Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 1, 2, 7, 9 und 10, *oc*) immer näher an die Oberfläche heran, um schliesslich in unmittelbarem Anschluss an die Kopfhaut die ganze von ihr umschlossene Höhlung auszufüllen.

Wiewohl dieses grosse, durch den oft glasartig durchsichtigen Hautpanzer der Cladoceren in allen seinen Theilen leicht wahrnehmbare Doppelauge bei dem lebenden Thier den Eindruck macht, als liege es, nur durch seine Muskeln befestigt, ganz frei unter der allgemeinen Körperhülle, so ist es nach Leydig's Beobachtungen doch stets in eine besondere, zarthäutige Kapsel, an deren Innenwand es durch feine Bindegewebsstränge anhaftet, eingeschlossen. Letztere inseriren sich dann andererseits an die den Augapfel selbst nach aussen abschliessende, bereits bei *Argulus* erwähnte, hier gleichfalls glashelle Hülle, welche mit dem dunkelen Pigmentballen auch die ihm peripherisch einsitzenden Krystallkegel umgiebt. Die Farbe des körnigen Pigmentes variirt zwischen lichtbraun, schwarzbraun, violett u. s. w., ist zuweilen auch (*Polyphemus*) an verschiedenen Stellen des Auges verschieden; ebenso ist es seiner Flächenausbreitung nach, wie ein Vergleich der oben citirten Figuren ergiebt, vielfach schwankend, steht in dieser Beziehung übrigens offenbar in direkter Abhängigkeit von der Form und Grösse der Krystallkegel. Diese sind bei den kleinäugigen Gattungen der Daphniden und den Lynceiden (Taf. XXI, Fig. 2 und 12, *oc*) von kurz kegelförmiger Gestalt mit linsenartig gewölbtem freiem Ende und an Zahl mehr oder weniger beschränkt; sie sind hier dem Pigmentballen wie ein Kranz glänzender Perlen eingefügt. Als solcher erscheinen sie auch noch bei den grossäugigen Daphniden (Taf. XXII, Fig. 1—4, *oc*) und den Sididen (Taf. XXIII, Fig. 2 und 2a, *oc*), bei welchen indess ihre Zahl schon eine beträchtlichere und ihre Form eine gestrecktere ist. In sehr grosser Anzahl und von auf-

Fig. 77.



Ceriodaphnia quadrangula, fem. *o*. Zusammengesetztes Doppelauge.

fallender Länge, welche diejenige des Pigmentballens sogar ansehnlich übertreffen kann, finden sie sich dann endlich bei den mit sehr voluminösem und endständigem Doppelauge ausgestatteten Formen, wie *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1, *oc*), *Evadne, Podon, Polyphemus* und *Bythotrephes* (Taf. XX, Fig. 1, 2, 7, 9 und 10, *oc*) vor und verleihen hier diesem colossalen Gesichtsorgan, welches einer hierher gehörigen Gattung und Art (*Polyphemus oculus*) sogar ihren Namen verschafft hat, ein ausnahmsweise herrliches und interessantes Ansehn, in Sonderheit dem sich mehr in der Profilansicht präsentirenden Theil seiner Wölbung (Taf. XX, Fig. 2, *cr*, Fig. 10, *oc)* das Bild einer mosaikartigen Felderung. Während bei den übrigen dieser Gruppe angehörenden Gattungen diese stark verlängerten und zuweilen selbst stabförmigen Krystallkegel (Taf. XX, Fig. 1, *oc)* dicht aneinander geschlossen in peripherischer Richtung vom Pigmentballen ausstrahlen, bietet die Gattung *Podon* (Taf. XX, Fig. 2, *oc*) in sofern eine Abweichung dar, als sich hier von der dem oberen Theil des Auges entsprechenden Hauptmasse der Krystallstäbe (Fig. 2, *cr*) einige kürzere und zugleich dickere lichtbrechende Elemente zu zwei kleineren, auch ihrerseits durch ein weiteres Intervall getrennten Gruppen absondern, deren unterste fast die Richtung gegen die Oberlippe oder wenigstens gegen den daran grenzenden Theil der Stirn einschlägt.

Die dieses Doppelauge der Cladoceren beim lebenden Thier in eine fast ununterbrochene zitternde oder schüttelnde Bewegung versetzende Muskulatur (*Podon:* Taf. XX, Fig. 2. — *Polyphemus:* Fig. 7. — *Simocephalus*: Taf. XXII, Fig. 1) besteht nach Straus' und Ehrenberg's Angabe aus vier, nach Leydig's Beobachtung dagegen nur aus drei zarten Muskelsträngen, welche sich jederseits in divergirender Richtung an die Peripherie des Augapfels inseriren. Sie nehmen dicht bei einander entweder nahe der Wurzel der Ruderantennen oder mehr nach oben, gegen die Rückenkante des Kopfes hin ihren Ursprung, um von hier aus allmählig, der Kugelform des Auges entsprechend, trichterförmig zu divergiren; nach ihrer Anheftung an die durchsichtige äussere Hülle des Auges, verästeln sie sich und communiciren sodann mit den bereits erwähnten zarten Bindegewebssträngen, welche sich gegen die Wände der Augenkapsel hin ausspannen. Eigenthümliche blasenartige Gebilde von regulärer Kugelform, aber verschiedener Grösse, wie sie sich bei *Podon* und *Polyphemus* in jenem, von den Augenmuskeln umschlossenen Raum wahrnehmen lassen, sind nach Leydig vielleicht nur auf diese Verbindungen zwischen den Muskelausläufern und dem Bindegewebe zurückzuführen (?).

Aehnlichen Wandelungen in Grösse und Vollkommenheit der Ausbildung wie die zusammengesetzten Seitenaugen ist auch das unpaare Stirnauge der Cladoceren unterworfen, nur dass sich dieselben bis auf völliges Eingehen desselben ausdehnen. Letzteres ist in allgemeinerer Weise bei den mit besonders grossen Seitenaugen ausgestatteten Gattungen, wie *Leptodora, Polyphemus, Bythotrephes* u. s. w. der Fall, kommt indessen auch bei solchen, wo jene Hauptaugen nur eine mässige Grösse erreichen,

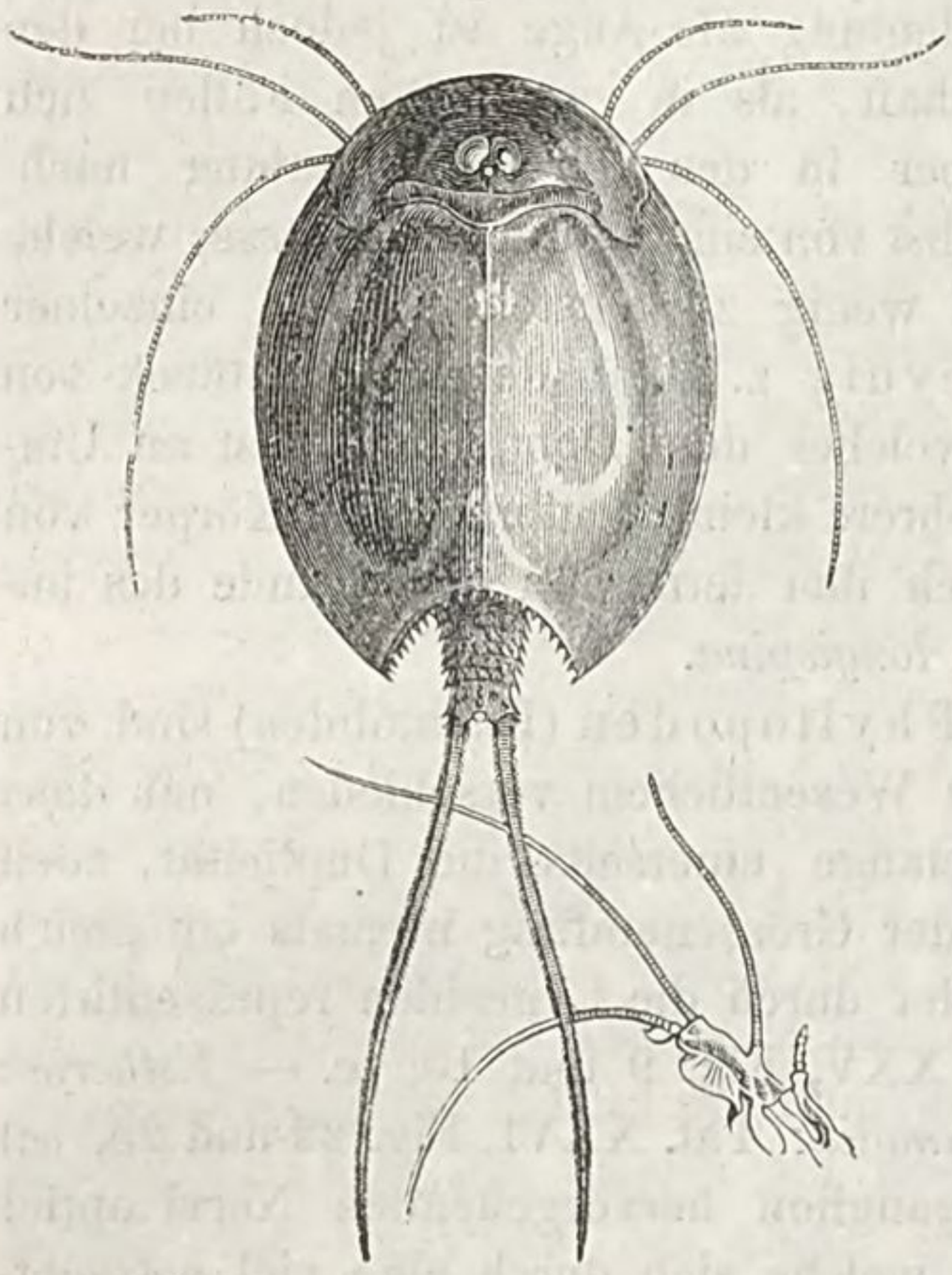
wie bei *Bosmina* (Taf. XXI, Fig. 2 und 3), *Pasithea, Moina brachiata* u. A., vor. Wo dieses Stirnauge vorhanden ist, variirt es in der Grösse nicht selten sogar bei nahe verwandten Formen recht auffallend, erreicht aber im Allgemeinen einen grösseren Umfang bei den Lynceiden und den sich ihnen zunächst anschliessenden Daphniden-Gattungen und steht zuweilen (*Alona, Pleuroxus, Drepanothrix*: Taf. XXI, Fig. 8, 13 und 18, *oc*[1]) dem zusammengesetzten Doppelauge sehr wenig an Flächenausdehnung nach. In der grossen Mehrzahl der Fälle ist jedoch auch in dieser Familie das Stirnauge kein eigentliches Gesichtsorgan mehr, sondern auf eine Pigmentanhäufung beschränkt, welche, wie bereits erwähnt, einer besonderen Abschnürung des Gehirnganglion (Taf. XXI, Fig. 12. — Taf. XXII, Fig. 2) aufsitzt. Seine morphologische Bedeutung als Auge ist jedoch bei den Cladoceren um so weniger zweifelhaft, als in vereinzelten Fällen sich wirklich noch lichtbrechende Körper in der Pigmentanhäufung nachweisen lassen und zwar zuweilen selbst von einer Form und Grösse, welche gegen diejenigen der Seitenaugen wenig zurückstehen. Ein einzelner solcher Crystallkegel wurde von Leydig z. B. in dem Pigmentfleck von *Lynceus lamellatus* und *macrourus*, welcher dem Doppelauge fast an Umfang gleichkommt, aufgefunden; mehrere kleine lichtbrechende Körper von leicht bläulichem Schein zeigten sich ihm ferner an dem Rande des unpaaren Pigmentfleckes bei *Daphnia longispina*.

Die Sehorgane der bivalven Phyllopoden (Limnadiden) sind von denjenigen der Cladoceren in nichts Wesentlichem verschieden, nur dass an dem zusammengesetzten Doppelauge einerseits die Duplicität noch deutlicher erkennbar, andererseits der Grössenumfang niemals ein gleich ansehnlicher ist, sich vielmehr auf der durch die Lynceiden repräsentirten Entwickelungsstufe (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 9 und 10, *oc.* — *Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 1 und 2, *oc.* — *Limnadia*: Taf. XXVI, Fig. 22 und 23, *oc*) hält. Indem die aus dem Gehirnganglion hervorgehenden Nervi optici (*Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 21, *no*), welche sich durch eine viel beträchtlichere Längsstreckung auszeichnen, nur mit ihrem verdickten Basalende (*bo*) aneinander stossen, sonst aber völlig getrennt neben einander herlaufen, ist die Verschmelzung der zusammengesetzten Seitenaugen nur auf den eigentlichen Augapfel (Fig. 21, *b*) beschränkt, die Entstehung aus den beiden ursprünglichen Hälften aber auch an diesem durch eine hintere Einkerbung noch leicht ersichtlich. Die Zahl der in den Pigmentballen eingefügten Crystallkegel, welche auch ihrerseits eine deutliche Zweitheilung erkennen lassen, variirt nach Gattungen und Arten nicht unbeträchtlich, indem *Limnetis brachyurus* deren nach Grube in jeder Augenhälfte nur vierzehn, *Estheria donaciformis* dagegen etwa 90 besitzt. Die vordere linsenförmige Wölbung dieser Crystallkegel wird von der dem Auge aufliegenden Stelle der Kopfhaut, welche als Cornea anzusehen ist, noch durch einen gemeinsamen durchsichtigen Ueberzug, welcher sich in die zwischen ihnen liegenden Vertiefungen einsenkt, geschieden. Auch Muskeln, welche dieses Doppelauge in Bewegung versetzen, sind bei den

Limnadiden in gleicher Weise, wie bei den Cladoceren vorhanden. Das unpaare Stirnauge ist durch eine dem Gehirn aufliegende Pigmentanhäufung von vielfach wechselndem Umriss (rundlich: *Limnetis:* Taf. XXV, Fig. 9 und 10, oc^1 —, länglich oder vierzipflig bei *Estheria* u. s. w.) repräsentirt, enthält auch zuweilen (*Limnetis*) jederseits einen schwach lichtbrechenden Kern eingefügt.

Gleichfalls nur von mässiger Grösse im Verhältniss zu dem Körper des Thieres und gleich denjenigen der Limnadiden in der Mitte des Stirntheiles gelegen sind die zusammengesetzten Augen der Apodiden, welche zwar nahe aneinander gerückt, aber dabei deutlich von einander geschieden sind und sich zugleich durch einen nierenförmigen Umriss und ihre Divergenz in der Richtung nach hinten auszeichnen (Taf. XXXII, Fig. 1 und 3). Mit der eigenthümlichen Form des Rückenschildes ist ihre Stellung aus der frontalen zu einer dorsalen geworden, indem sie sich vor dem die Oberkiefer-Einlenkung bezeichnenden Querwulst, hinter der halben Länge des zwischen diesem und dem scharfen Stirnrande befindlichen Raumes hervorwölben und hier von einem lichteren Hofe umgeben sind. In nahem Anschluss an ihre convergirenden Vorderenden schimmert durch das Körperintegument das verkümmerte unpaare Stirn- oder Larvenauge als kleiner schwärzlicher Punkt hindurch, mit dem paarigen zusammen noch auf einem und demselben, in der Mitte seines Hinterrandes tief eingeschnittenem Wulst, mit dessen vorderem Rande es jedoch schon zusammenfällt, gelegen. Für beide bildet mithin das bucklig hervorgewölbte Körperintegument, welches an dieser Stelle des Pigmentes entbehrt und durchscheinend ist, gewissermaassen eine gemeinsame (ungefelderte) Cornea, deren Innenfläche die auch hier in Crystallkegel endigenden und von einer dunkelen Pigmentmasse eingehüllten Nervenelemente dicht anliegen. Letztere sind (gleich den Crystallkegeln) bei *Apus* ungleich zahlreicher vorhanden als bei irgend einer anderen Branchiopoden-Form und zugleich an verschiedenen Stellen des Auges von ungleicher Länge (Taf. XXX, Fig. 11 und 12), indem sie in der Richtung von vorn nach hinten allmählig zunehmen. Es ist dies durch das bereits hervor-

Fig. 78.



Apus cancriformis, fem. Die beiden zusammengesetzten Augen auf dem Vordertheil des Rückenschildes.

gehobene eigenthümliche Verhalten der Nervi optici bedingt, welche aus dem Gehirnganglion in der Richtung von vorn und unten nach hinten und oben aufsteigen und aus ihrem angeschwollenen Ende die zur vorderen Grenze jedes Auges verlaufenden Nervenelemente in fast vertikaler, die weiter nach hinten gelegenen dagegen in immer schrägerer und zuletzt fast horizontaler Richtung aus sich hervorgehen lassen. Es steht mithin die auffallend verschiedene Länge dieser Nervenelemente im direkten Zusammenhang mit der ungleichen Entfernung, welche die Endanschwellung der Nervi optici von den einzelnen Theilen der Cornea-Oberfläche erkennen lässt (Taf. XXX, Fig. 11), im indirekten aber zugleich mit dem unmittelbaren Anschluss des ganzen Organes an das Körperintegument. Letzterer hat naturgemäss an dem *Apus*-Auge auch den Mangel einer besonderen Muskulatur zur Folge und lässt dieses auch in anderer Hinsicht zu einem besonderen Grade der Ausbildung und Vollkommenheit entwickelte Gesichtsorgan schon eine deutliche Annäherung an die zusammengesetzten Augen der Insekten, von welchen es sich hauptsächlich durch die nicht facettirte Cornea unterscheidet, eingehen.

B. Von anderweitigen Sinnesorganen treten bei den Branchiopoden in allgemeinerer Verbreitung, wiewohl nicht in gleicher Constantheit wie die Augen, eigenthümliche, zart contourirte Cutikularanhänge auf, welche ihrer Form und ihrem Sitz nach nur als Geruchs- oder als Tastwerkzeuge gedeutet werden können und daher auch theils als „Riechfäden“, theils als „Tast- oder Spürborsten“ bezeichnet worden sind. Je nach den einzelnen Familien und Gattungen in verschiedener Form, Grösse, Zahl und Anordnung auftretend, stimmen sie doch darin überein, dass sie, wie bei den Copepoden, stets von den vorderen (oberen) Fühlern ihren Ursprung nehmen und von dem in diese eintretenden Nerven unter vorangehender Ganglienbildung mit eigenthümlichen Nervenendigungen versehen werden. Doch ist zu bemerken, dass in manchen Fällen (*Cypridina*) die von diesen vorderen Fühlern entspringenden, auf spezifische Sinnesorgane hindeutenden Haargebilde zweierlei Art sind und dass man dann den einen die Vermittelung des Geruches, den anderen des Fühlens zugeschrieben hat. Selbstverständlich ist für diese Deutung, bei dem Mangel jedes empirischen Anhaltes, zunächst nur der subjective Eindruck maassgebend gewesen, welchen die Form und Struktur dieser Gebilde auf das Auge des Beobachters gemacht hat; jedoch selbst diese sind bei den einzelnen als Geruchsorgane gedeuteten Anhängseln unter einander noch verschieden genug, um nicht Zweifel über ihre identische Funktion aufkommen zu lassen.

Dass derartige Anhangsgebilde an den vorderen Fühlern der Argulinen bisher vollständig vermisst wurden, konnte bei der Form und Funktion derselben als Klammerorgane gewiss nicht Wunder nehmen; trotzdem sind sie bei dem neuentdeckten *Argulus phoxini* von Leydig vor Kurzem *)

*) Ueber einen Argulus der Umgebung von Tübingen (Archiv für Naturgesch. XXXVII. p. 1—24, Taf. I und II).

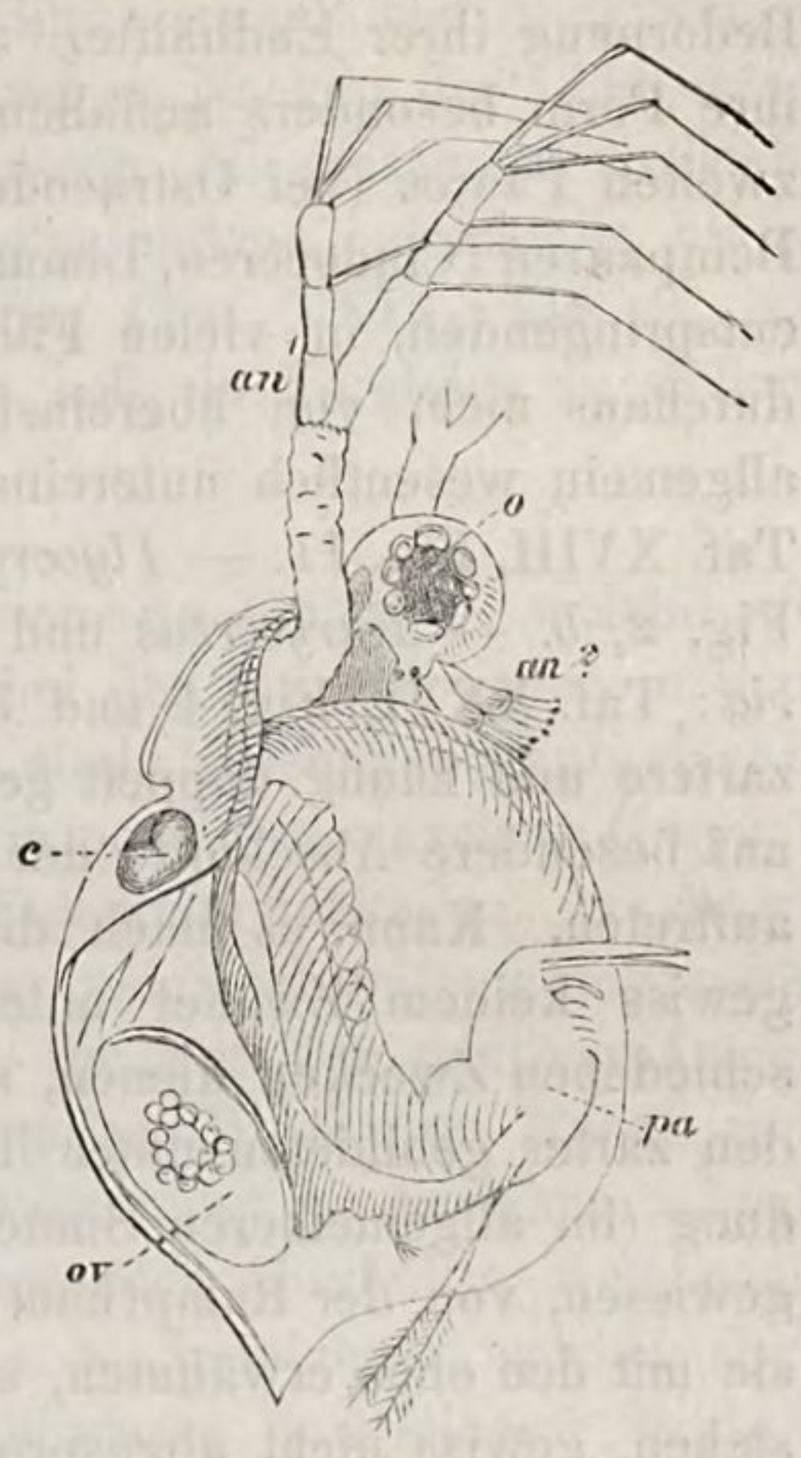
gleichfalls und zwar an dem zarthäutigen Nebenast in Form blass contourirter Borsten aufgefunden worden.

Um so auffallender muss es erscheinen, dass sie bis jetzt an den vorderen Fühlern der meisten Ostracoden nicht nachgewiesen worden sind, da diese ihrem Sitz und ihrer Bildung nach mit den entsprechenden von *Cypridina* in allem Wesentlichen übereinstimmen. Bei dieser allerdings auch sonst am höchsten organisirten Ostracoden-Gattung (mit Einschluss von *Philomedes* Lilljeb.) finden sich nun nicht nur die fraglichen „Riechfäden", sondern zuweilen auch gleichzeitig die „Spürborsten" in ausgezeichneter Form und Grösse vor und erreichen in letzterer Beziehung einen besonderen Grad der Entwickelung bei den männlichen Individuen. Je nachdem die vorderen Fühler dieser Gattung fünf- oder sechsgliedrig sind, entspringt aus der Spitze des vor- oder drittletzten Gliedes eine verhältnissmässig starke und scharf contourirte Borste, welche je nach den Arten bald aus der Mitte ihrer Länge, bald aus ihrer Spitze mehr oder weniger zahlreiche, sehr zarte und blasse, stumpf endigende Fäden hervorgehen lässt. Während dieselben bei den Männchen meist sehr viel länger sind und oft eine dichte Quaste darstellen, erscheinen sie bei den weiblichen Individuen verhältnissmässig kurz, mehr fingerförmig (Taf. XVIII, Fig. 9, *x*) angeordnet und zuweilen nur auf sechs (*Cypridina nitidula*) oder selbst auf drei (*Cyprid. Agassizii*) reducirt. Ein einzelner solcher blasser „Riechfaden" nimmt ausserdem gewöhnlich noch aus dem Endgliede des Fühlers zwischen gewöhnlich gebildeten Borsten und einigen auffallend langen und starken, mit Seitenstrahlen versehenen seinen Ursprung. Letztere, die sogenannten „Spürborsten", kommen gleichfalls beiden Geschlechtern zu, sind aber bei den Männchen mancher Arten noch mit besonderen Auszeichnungen, bei *Cypridina stellifera* z. B. nach Claus mit armleuchter- oder doldenförmigen Anhangsgebilden versehen.

Im Gegensatz zu den Ostracoden treten derartige Sinnesborsten ganz allgemein an den vorderen Fühlern der Cladoceren und zwar gleichfalls bei beiden Geschlechtern auf. Fehlt es gleich auch hier nicht an zweierlei, neben einander vorhandenen Formen derselben, so ist doch eine übereinstimmende Bildung der meist nur zu 4—8 vorhandenen und unmittelbar aus dem Integument des Fühlers hervorgehenden „Riech- oder Tastborsten" der bei weitem häufigere Fall. Gewöhnlich haben dieselben das Ansehn von cylindrischen, sehr blass contourirten Stäbchen, welche meistens an ihrem äussersten Ende, seltener (bei einigen Lynceiden) in einiger Entfernung von demselben mit einem scharf contourirten Ringe vom Ansehn eines Knöpfchens oder Bläschens versehen sind (Taf. XXII, Fig. 7, 10 und 11. — Taf. XXIII, Fig. 2, *y*). Sie sind seltener genau gleich lang, als dass einzelne die übrigen mehr oder weniger weit überragen, häufiger dicht zu einem geschlossenen Büschel aneinanderliegend als weiter auseinander spreizend. Ihre gewöhnliche Stellung ist diejenige am abgestutzten Ende der Tastfühler (*Polyphemus* und *Bythotrephes:* Taf. XX, Fig. 7 und 9, an^1. — *Alona:* Taf. XXI, Fig. 12, *y*. — *Simocephalus*, *Scapholeberis* und *Cerio-*

daphnia: Taf. XXII, Fig. 1, 3 und 4, an^1. — *Daphnia*: Taf. XXII, Fig. 10, *y*); doch kommen hiervon Ausnahmen einerseits bei besonders lang entwickelten oberen Fühlern (*Bosmina:* Taf. XXI, Fig. 2, *y* und Fig. 3, an^1), bei welchen sie auf die Rückenseite, mehr oder weniger weit von der Spitze entfernt, verlegt sind, andererseits mehrfach bei den männlichen Individuen (*Ceriodaphnia:* Taf. XXII, Fig. 2, an^1. —
Sida: Taf. XXIII, Fig. 2, *y*), deren Greifhaken sich weit über ihren Ursprung hinauserstreckt, vor. Eine besonders eigenthümliche Vertheilung, verbunden mit einer erhöhten Zahl und einer auffallenden Ungleichheit in der Länge zeigen sie an den Tastfühlern von *Hyalodaphnia* (Taf. XXII, Fig. 7, *y* und *z*), wo neben der gewöhnlichen, aus der Spitze des Fühlers entspringenden Gruppe noch zwölf langgestreckte und je zu zweien vereinigte dem Seitenrande des Endgliedes eingefügt sind. Ungleich seltener als diese „geknöpften Sinnesborsten" sind die bei *Acantholeberis*, *Drepanothrix* u. A. (Taf. XXI, Fig. 7 und 18), übrigens gleichfalls am Ende der oberen Fühler entspringenden einfachen, stumpf oder spitz lanzettlichen Anhangsgebilde, welche in geringerer Zahl zuweilen (*Daphnia* und *Hyalodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 10 und 7) auch neben den geknöpften auftreten.

Fig. 79.



Ceriodaphnia quadrangula, fem. an^2. Tastfühler mit den Sinnesborsten.

Unter den Phyllopoden sind es nur die Branchipodiden (*Branchipus*, *Chirocephalus*, *Artemia*), welche an der abgestutzten Spitze ihrer vorderen Fühler einen kleinen Büschel ganz ähnlicher, geknöpfter Sinnesborsten (Taf. XXVIII, Fig. 6, *y*. — Taf. XXIX, Fig. 14, *y*) wie die Cladoceren tragen, während an den Tastfühlern der Limnadiden derartige Gebilde zwar nicht fehlen, aber eine ungleich geringere Grössenentwickelung erlangt haben; sie sind dafür in ungemein hoher Zahl vorhanden und auf sämmtliche Kerbzähne des Fühlers vertheilt (Taf. XXXI, Fig. 3, *y*).

Ausser den vorderen Fühlern sind es übrigens zuweilen noch andere Extremitätenpaare, welche bei gewissen Branchiopoden ganz ähnliche, auf Sinnesorgane hindeutende Cutikular-Anhänge erkennen lassen oder an denen wenigstens die mit letzteren in Verbindung stehenden terminalen Ganglienzellen besondere Sinneswahrnehmungen vermuthen lassen. Als solche Gliedmaassen sind z. B. die Fühler des zweiten Paares bei *Branchipus* und die Mandibularfüsse von *Cypridina* zu erwähnen. Erstere (Taf. XXIX, Fig. 15) lassen bei den weiblichen Individuen aus der Spitze

ihres Endgliedes fünf verhältnissmässig kurze und kräftige, gekrümmte und scharf zugespitzte Borsten, welche mit tellerförmig verbreiterter Basis aufsitzen und an welche sich der Fühlernerv mit seinen Endverzweigungen heranbegiebt, hervorgehen. Letztere zeigen bei manchen Arten (*Cypridina oblonga*: Taf. XVIII, Fig. 11, *x*) neben den gewöhnlichen, die Endglieder besetzenden Borsten einige am Basalgliede entspringende, stab- oder spindelförmige Gebilde mit eigenthümlich geformter Spitze oder mit zweizeiliger Bedornung ihrer Endhälfte. Jedoch auch abgesehen von solchen, durch ihre Form besonders auffallenden Gebilden sind die von den Fühlern des zweiten Paares (bei Ostracoden und Cladoceren), von den verschiedenen Beinpaaren (Cladoceren, Limnadiden, Branchipodiden und Apodiden) u. s. w. entspringenden, in vielen Fällen ungemein zahlreichen Cutikular-Anhänge durchaus nicht von übereinstimmender Bildung, sondern sogar ziemlich allgemein wesentlich untereinander verschieden, indem z. B. (*Cypridina*: Taf. XVIII, Fig. 11. — *Ilyocryptus*: Taf. XXI, Fig. 6. — *Sida*: Taf. XXIII, Fig. 2, *b*. — *Eurycercus* und *Daphnia*: Taf. XXIV, Fig. 1—8. — *Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 4 und 7) neben dickeren und resistenteren sehr viel zartere und häufig doppelt gefiederte Borsten und Haare, letztere zuweilen auf besondere Abschnitte der betreffenden Extremität zusammengedrängt, auftreten. Kann es nach dieser ihrer zweifachen äusseren Erscheinung gewiss keinem Zweifel unterliegen, dass solche Cutikularanhänge verschiedenen Zwecken dienen, so möchte es auch kaum gewagt erscheinen, den zarter gebildeten unter ihnen gleichfalls wenigstens eine Tastempfindung (im allgemeineren Sinne) zuzuschreiben: wie eine solche denn auch gewissen, von der Rumpfhaut entspringenden Haaren und Borsten, so weit sie mit den oben erwähnten, spezifischen Nervenendigungen in Verbindung stehen, gewiss nicht abgesprochen werden kann.

Endlich sind noch, wiewohl ihrer Natur nach bis jetzt nicht näher bekannt, zwei Bildungen zu erwähnen, welche nicht mit den Extremitäten, sondern mit dem Stirntheil der betreffenden Thiere in nähere Beziehungen treten und gleichfalls als Sinnesorgane in Anspruch genommen worden sind. Das eine ist der sogenannte „Stirnzapfen“ der Gattung *Cypridina*, ein unpaares Organ von mehr oder weniger ansehnlicher Längsausdehnung und zuweilen selbst (Taf. XVIII, Fig. 9) von deutlicher Gliederung in sich, welches nicht, wie Grube beobachtet zu haben glaubte, von der Basis der vorderen Fühler seinen Ursprung nimmt, sondern nach den Ermittelungen Fr. Müller's eine direkte Fortsetzung des Kopftheiles und zwar im Anschluss an das Larven- oder Stirnauge, darstellt. Das andere ist ein von Schäffer irrig als einfaches Auge in Anspruch genommenes Organ, welches sich bei *Apus* in der Mittellinie der Kopfkappe, dicht hinter den zusammengesetzten Augen vorfindet und sich als eine lichter gefärbte rundliche (*Ap. cancriformis*) oder ovale (*Ap. productus*), von einer zarten, durchscheinenden Membran überwölbte Höhlung zu erkennen giebt. Unter dieser sehr fein, radiär gestreiften Oberhaut (Taf. XXX, Fig. 17) schimmert ein beim lebenden Thiere carminrother, beim todten schwärz-

licher Fleck von vierlappiger Form (Taf. XXX, Fig. 16) hindurch, welcher bei Loslösung der Membran verschwindet. Die Wände der darunter liegenden Höhlung erscheinen sodann gleichmässig roth und aus zahlreichen, feinen, dicht aneinander gedrängten Fasern (Taf. XXX, Fig. 18), deren nervöse Beschaffenheit mindestens sehr zweifelhaft ist, zusammengesetzt. Während es bei dem „Stirnzapfen“ von *Cypridina* immerhin nicht unwahrscheinlich ist, dass derselbe eine spezifische Sinneswahrnehmung vermittelt, scheint das bis jetzt räthselhafte „unpaare Sinnesorgan“ von *Apus* wenigstens morphologisch eher auf den Haftapparat im Nacken der Cladoceren und Limnadiden zurückgeführt werden zu müssen. Mit diesem ist vielleicht auch das von Leydig bei *Branchipus* aufgefundene, gleichfalls hinter dem Stirnauge aufgefundene unpaare Organ (Taf. XXIX, Fig. 9, *x*), welches kleine helle Säckchen einschliessen soll, in Vergleich zu stellen.

6. Ernährungsorgane.

A. Die Verdauungs- und Absonderungs-Organe, welche wie bei den übrigen niederen Crustaceen auch bei den Branchiopoden in dem Darmkanal und seinen Anhängen vereinigt sind, lassen bei mannigfacher wesentlicher Uebereinstimmung doch auch je nach den einzelnen Gruppen nicht unerhebliche Abweichungen und Eigenthümlichkeiten erkennen, welche theils in der Ausbildung mehr oder weniger umfangreicher und selbstständig entwickelter „Leberorgane“, theils in der relativen Länge des Darmrohres — je nachdem es auf geradem Wege vom Munde zum After verläuft oder sich in Schlingen zusammenlegt — bestehen. Auch die einzelnen an diesem Darmrohr hervortretenden Abschnitte, welche als Speiseröhre, Magen, Darm, Mastdarm u. s. w. bezeichnet worden sind, zeigen in Form, gegenseitigen Grössenverhältnissen und feinerer Struktur ihrer Wandungen selbst bei näher verwandten Gruppen zuweilen so auffallende Unterschiede, dass ihre Zurückführung aufeinander mit mannigfachen Schwierigkeiten verbunden ist und selbst zu gewichtigen Bedenken Anlass geben könnte. Ein überzeugender Nachweis identisch funktionirender Theile steht hier noch aus und wird in Zukunft nur auf Grund einer vergleichenden Untersuchung des Darmrohres bei einer grösseren Anzahl einander theils näher, theils ferner verwandter Einzelformen zu gewinnen sein.

Durch mehrfache Besonderheiten ausgezeichnet und von demjenigen der übrigen Branchiopoden durch eine weitere Kluft getrennt ist das Darmrohr der Ostracoden, welches durch Zenker's Untersuchungen an *Cypris* und *Cythere* wenigstens für diese Gattungen spezieller zur Kenntniss gekommen ist, möglicher Weise aber nicht als Norm für die Familie im Ganzen zu gelten hat. Die Mundhöhle wird hier durch zwei harte, dicht aneinander schliessende Lippen, von denen besonders die grosse, kuppenförmige Oberlippe sehr resistent und mit einem scharfen Rande versehen ist, abgegrenzt und enthält in ihrem Inneren kräftige Chitinbildungen, welche jederseits aus zwei durch einen Längsstab mit einander

verbundenen Platten bestehen, deren eine an ihrem freien Rande in scharfe Zähne eingeschnitten ist. Auf diesen zur Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung dienenden Apparat folgt sodann der von unten und hinten nach vorn und oben aufsteigende Oesophagus (Taf. XVI, Fig. 3, *oe*) in Form eines gebogenen, cylindrischen Rohres, um sich vor seinem Uebergang in den Magen zu einem eigenthümlich gebildeten Zwischen-Abschnitt, welcher vielleicht am passendsten als Proventriculus (Taf. XVI, Fig. 3, *pr* und Fig. 4) bezeichnet wird, zu erweitern. Dieser von Zenker sehr treffend mit der Form des menschlichen Kehlkopfes verglichene Darmabschnitt zeigt eine sehr complicirte Zusammensetzung, indem er aus mehreren, aneinander gereihten Chitinbildungen, welche ihrerseits wieder eine gewisse Formähnlichkeit mit dem Ringknorpel (Fig. 4, *A*) und dem Schildknorpel (Fig. 4, *C*) erkennen lassen, besteht. Während die beiden letzteren auf der einen Seite durch ein kleineres Chitinstück (*w*) verbunden werden, spannt sich auf der entgegengesetzten zwischen ihnen eine dehnbare Membran (*y*) aus und eine zweite solche von grösserem Umfange (*B*), welche an ihrer Aussenseite quere, geschwungene Borstenreihen (*z*) trägt, reiht sich auch dem hinteren (oberen) Ende des als Schildknorpel bezeichneten Theiles, bei seinem Uebergang in den eigentlichen Magen, an. Als solchen hat Straus eine von dem Vormagen und dem Darm gleich deutlich abgeschnürte und durch ihre Abrundung leicht bemerkliche, sackartige Erweiterung (Taf. XVI, Fig. 3, *v*) des Tractus intestinalis bezeichnet, welche durch die Einmündung der Leberschläuche (*h*) charakterisirt ist, nach der Struktur ihrer Wandungen jedoch in allem Wesentlichen mit dem darauf folgenden Theil des Intestinum (Fig. 3, *i*) übereinstimmt. Gleich Letzterem besitzt nämlich dieser sogenannte Magen, welchen Zenker bereits als vorderes Darmstück in Anspruch nimmt, zwischen seiner aus Längs- und Quermuskeln bestehenden äusseren und der das Lumen auskleidenden inneren (Chitin-) Haut eine Schicht secernirender Zellen, welche dagegen dem hintersten, wieder etwas erweiterten Theil des Intestinum abgeht. Wollte man letzteres, welches sich auf geradem Wege zum After begiebt, als besonderen Darmabschnitt ansehen und mit dem Namen des Rectum bezeichnen, so würde man, da eine Abschnürung gegen den drüsigen Theil des Darmes hin fehlt, die ausschliesslich muskulöse Struktur seiner Wandungen für seine Abgrenzung nach vorn in Anwendung zu bringen haben.

Die in den vorderen, als Ventriculus bezeichneten Abschnitt (Fig. 3, *o*) dieses Darmes einmündenden Leberorgane (*h*) können gewissermaassen als blindsackartige Ausstülpungen desselben angesehen werden, nur dass sie sich durch ihre Form oder Grösse als durchaus selbstständige Gebilde darstellen und wenigstens bei *Cypris*, wo sie als langgestreckte, cylindrische, nur an ihrer Einmündungsstelle angeschwollene Schläuche auftreten, ganz an diejenigen der Isopoden erinnern. Ihr intensiv gefärbtes Sekret lässt sie daher bei den mit durchsichtigeren Schalen versehenen *Cypris*-Arten in Form eines schrägen gelben Längsstreifens jederseits oft schon von aussen deutlich erkennen; doch ist dies nur dann der Fall,

wenn sie durch ihre ansehnliche Längsentwicklung veranlasst werden, in die Duplikatur der Schalen hineinzuragen (*Cypris ornata, pubera* u. A.). Bei geringerem Volumen verbergen sie sich dagegen zwischen den benachbarten Organen und erscheinen in diesem Fall zuweilen (*Cythere*: Taf. XVII, Fig. 20, *b*) als rundliches Bläschen, welches mit einem dünnen, scharf abgesetzten Ausführungsgang in den vorderen Theil des Ventriculus einmündet. Stets nur zu einem Paar vorhanden, führen sie gleich den Magen- und Darmwandungen grosse, mit einem Kern versehene Sekretionszellen (Taf. XVI, Fig. 14, *ce*), welche mit Fettkügelchen dicht gefüllt sind. Das von diesen Zellen abgeschiedene Fett (Galle) wird durch Platzen ihrer Wandungen zunächst in das Lumen der Leberschläuche entleert und aus diesem in den Magen übergeführt. Sonst wird übrigens Fett, gleichfalls in Form von gelblichen Tröpfchen, noch innerhalb anderer, lappig verzweigter Drüsen, welche von Zenker in der Nähe des vorderen Darmabschnittes bei *Cypris* aufgefunden worden sind, einen Ausführungsgang aber nicht erkennen liessen, abgeschieden. Anderes, mehr festes Fett findet sich auch zwischen den beiden Blättern der Schalen, und zwar oft in ansehnlichen Quantitäten deponirt, vor.

Nicht minder bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten und Form-Differenzen den übrigen Branchiopoden gegenüber lassen die Verdauungsorgane der Argulinen erkennen, deren flächenhafte Körperentwickelung und blutsaugende Lebensweise nothwendig auf die Gestaltung des Tractus intestinalis influenciren müssen. Der von der Mundöffnung bogenförmig nach oben aufsteigende Oesophagus (*Argulus*: Taf. XIX, Fig. 4, *or*) ist sehr kurz und tritt an den viel weiteren, länglich sackförmigen Magen (*v*) von unten her und etwas nach hinten von der vordersten Grenze desselben heran. Aus den Seitenwänden dieses Magens geht jederseits von der Mitte seiner Länge in rechtem Winkel ein verhältnissmässig dünner Canal hervor, welcher sich nach kurzem Verlauf in zwei Aeste gabelt, deren einer die Richtung nach vorn, der andere dagegen unter starker Sförmiger Krümmung die entgegengesetzte einschlägt. Jeder dieser Aeste giebt dann wieder in querer Richtung verlaufende sekundäre Ausläufer (Fig 4, *h*) ab, welche wieder mehrfach zu kleinen Blinddärmchen ausgestülpt sind. Diese reiche beiderseitige Verästelung des Magens, welche sich weit zwischen die beiden Lamellen des Rückenschildes hineinerstreckt, den zugeschärften Seitenrand desselben jedoch unberührt lässt, entspricht morphologisch und histologisch durchaus den beiden Leberschläuchen der Ostracoden sowohl wie den umfangreichen Drüsenanhängen des *Apus*-Magens (Taf. XXX, Fig. 13 u. 14) und kann daher auch ihrerseits unbedenklich als Leber (im Sinne der Crustaceen) in Anspruch genommen werden, wenngleich sie sich in dem vorliegenden Fall funktionell noch nicht differenzirt zu haben scheint. Es finden sich nämlich in ihren Verästelungen, welche dieselben mit schwärzlichem Pigment und Fetttröpfchen gefüllten Zellen, wie der sackförmige Mittelmagen, erkennen lassen, bei dem lebenden Thiere nach Leydig's Beobachtung die in verdautem Fischblut bestehenden Nahrungspartikel

gleichfalls (wie im eigentlichen Magen) vor. Auch der von dem hinteren Ende des Magens deutlich abgeschnürte Darm (Fig. 4, *in*), welcher auf geradem Wege zum After verläuft, lässt in seinem vorderen, spindelförmig erweiterten Theil noch eine Lage zahlreicher heller, mit einem Kern versehener Sekretionszellen erkennen, während das als Rectum anzusehende hinterste und sehr viel dünnere, cylindrische Ende derselben entbehrt und in seinen Wandungen nur noch Muskelfasern besitzt.

Als mit dem Verdauungskanal aller Wahrscheinlichkeit in näherer Beziehung stehend, ist hier eines bei der Gattung *Argulus* vorkommenden Apparates zu erwähnen, welcher in Form eines langen und spitzen, von einer häutigen Scheide umgebenen und aus derselben hervorstreckbaren Stachels (Fig. 4, *sp* und Fig. 8) sich vor der Mundöffnung und in unmittelbarem Anschluss an diese längs der Mittellinie der Bauchseite gelagert findet. Das lebende Thier bedient sich desselben, um sich damit an der Haut seines Wirthes zu fixiren, d. h. das aus der Scheide (Fig. 8, *b*) durch Muskeln (*c*) herausstülpbare Stilet (*a*), welches von einem feinen Canale durchsetzt ist, in dieselbe einzubohren. Ob mit dieser Verletzung zugleich die Einimpfung einer ätzenden Flüssigkeit stattfindet, ist in so fern zweifelhaft, als der Zusammenhang und die Ausmündung zweier schleifenförmiger Drüsen, welche (Taf. XIX, Fig. 4, *gl*) in dem vorderen Winkel des von dem Magen ausgehenden Querastes gelagert sind, in jenen Stachel bis jetzt nicht mit Sicherheit hat nachgewiesen werden können. Allerdings glaubte Leydig früher die beiden Spaltäste, in welche sich der in dem Lumen des Stachels verlaufende Canal (Fig. 8, *d)* gegen die Basis des Apparates hin theilt, als die Fortsetzung des Ausführungsganges jener schleifenförmigen Drüsen (Fig. 4, *gl*) muthmassen zu dürfen, ist hieran nachträglich jedoch dadurch zweifelhaft geworden, dass er diesen Ausführungsgang sich in einem anderen Fall der Basis des zweiten Kieferfusspaares (d. h. des auf den Haftnapf folgenden Extremitätenpaares) zuwenden sah. Uebrigens sind, wie aus Fig. 8 zu ersehen ist, der Basis des Stachelapparates noch anderweitige, grosse, mit einem hellen Kern versehene Drüsenzellen eingelagert, welchen, wenn jene schleifenförmigen Organe sich als Giftdrüsen ergeben sollten, möglicher Weise eine Speichel-Absonderung obliegen könnte.

Bei den Cladoceren, in deren Oberlippe ganz ähnliche Drüsenzellen durchweg eingelagert zu sein scheinen, hat man dieselben wenigstens ganz direkt als Speicheldrüsen in Anspruch genommen: Leydig beschreibt sie als Zellen von hellem, zuweilen gelblichem Aussehen, mit breiter Randzone und granulärem Inhalt. Von der unter dieser Oberlippe gelegenen Mundöffnung steigt der bald dickere, bald auffallend dünne Oesophagus bei der Mehrzahl der Cladoceren in der Richtung nach vorn und oben auf (*Podon* und *Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 2 und 9. — *Bosmina*: Taf. XXI, Fig. 2 und 3, *oe*. — *Alona*: Taf. XXI, Fig. 12), um in die Unterseite des als Magen bezeichneten vordersten Abschnittes des Darmes in der Weise einzutreten, dass letzterer (Taf. XXI, Fig. 12, *in*) über diese Einmündung

nach vorn mit einer Abrundung hervorragt, während die Speiseröhre ihrerseits sich häufig in das Lumen dieses Magens tief hineinstülpt (Taf. XXI, Fig. 2, *in*). Eine ganz ausnahmsweise Länge verbunden mit einem der Längsachse des Körpers entsprechenden Verlauf geht dieser aus einer Cuticula und einer Ringmuskelschicht bestehende Oesophagus bei der merkwürdigen Gattung *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1, *oe*) ein, indem er hier erst bei der Hälfte des segmentirten Postabdomen in den sehr viel weiteren Magen ausmündet. Will man letztere Bezeichnung überhaupt bei dem Tractus intestinalis der Cladoceren in Anwendung bringen und sie nicht lieber durch „Duodenum“ oder „Darm“ (im Allgemeinen) ersetzen, so würde sie auf das ganze übrige Darmrohr mit Ausschluss des durch die Struktur seiner Wandungen abweichenden hintersten Theiles (Rectum) auszudehnen sein, da eine formelle Scheidung in zwei aufeinanderfolgende Abschnitte (nach Art der Ostracoden und Branchiuren) hier nirgends nachweisbar ist, diesem Mangel eines selbstständigen Ventriculus aber gleichzeitig die auf den ganzen mittleren Darmabschnitt ausgedehnte, zwischen der Muskellage (Taf. XXII, Fig. 8, *in*) und der Intima liegende Zellen- (Drüsen-) Schicht entspricht. Trotzdem wird immerhin der vorderste, durch die Einmündung des Oesophagus gekennzeichnete und zuweilen sich über diese hinauserstreckende Theil des Mitteldarmes in so fern als dem Ventriculus der Ostracoden und Branchiuren aequivalent angesehen werden dürfen, als er auch seinerseits häufig blinddarmartige Anhänge, allerdings von verhältnissmässig geringer Längsentwicklung und grosser Einfachheit des Umrisses, aus sich hervorgehen lässt. In manchen Fällen (*Alona*: Taf. XXI, Fig. 12, *in*) ist dieser Blinddarm nur unpaar vorhanden und im Grunde nichts als eine erweiterte und abgerundete vordere Aussackung, welche sich übrigens zuweilen (*Sida*: Taf. XXIII, Fig. 2) ziemlich weit nach vorn und bis zum Rückencontour der Kopfkappe erstrecken kann; in anderen dagegen (*Polyphemus*, *Daphnia*, *Eurycercus*) treten paarige blindsackförmige Anhänge in sehr scharfer Absetzung auf, welche entweder wie bei *Daphnia*, wo sie schon J. C. Schäffer beobachtete und sehr treffend beschrieb, aufwärts gerichtet und mit der stumpfen Spitze zurückgekrümmt oder (*Polyphemus*) mehr nach unten gewendet sind und spitz zulaufen. Auf diese in ihrer drüsigen Beschaffenheit mit dem eigentlichen Darm (Magen) übereinstimmenden, sehr einfachen Anhangsgebilde, welche verschiedenen Gattungen der Cladoceren sogar ganz abgehen, würden sich die sonst bei den Branchiopoden auftretenden „Leberschläuche“, als deren primitivste Form sie angesehen werden können, reduciren. Rückwärts von ihrem Ursprung verläuft der Darm bei der Mehrzahl der Cladoceren auf fast geradem Wege oder indem er nur eine leichte Sförmige Biegung eingeht (*Evadne* und *Bythotrephes*: Taf. XX, Fig. 1 und 9, *in*. — *Leptodora* und *Bosmina*: Taf. XXI, Fig. 1—3, *in*. — *Simocephalus*, *Ceriodaphnia*, *Scapholeberis* und *Ceriodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 1—5, *in*. — *Holopedium* und *Sida*: Taf. XXIII, Fig. 1 und 2, *in*) gegen das hintere Körperende hin, um vor dem Beginn des Postabdomens in den Mastdarm

überzugehen; bei manchen Lynceiden dagegen, wo er die Körperlänge mehr oder weniger übertrifft, legt er sich innerhalb der Leibeshöhle zu einer (*Eurycercus, Alona oblonga*: Taf. XXI, Fig. 8) oder auch zu zwei aufeinanderfolgenden Schlingen (*Alona Leydigii*: Taf. XXI, Fig. 12, *in*) zusammen und sendet auch an seiner hinteren Grenze zuweilen (*Eurycercus lamellatus, Lynceus leucocephalus* und *macrurus*) noch einen unpaaren, nach vorn hin zurücklaufenden Blinddarm ab. Der als Rectum zu bezeichnende Endabschnitt des Darmrohres, dessen Beginn durch eine ringförmige Klappe und das Aufhören der Drüsenschicht in seinen Wandungen leicht zu ermitteln ist, zeichnet sich durch die stärker entwickelte Ringmuskellage aus. Seine verschiedene Längsentwickelung steht mit den Schwankungen, welche sich betreffs seiner Ausmündung in der Mittellinie des Postabdomens zu erkennen geben, im Zusammenhang; bei der Mehrzahl der Gattungen ist diese nämlich an die äusserste Spitze, unmittelbar hinter die Endklauen verlegt, bei den Lynceiden dagegen, mit Ausnahme von *Eurycercus lamellatus*, an die Basis dieses Körpertheiles, den Schwanzborsten genähert (*Alona*: Taf. XXI, Fig. 10 und 12, *in*. — *Pleuroxus*: Fig. 13).

Der Darmkanal der Cladoceren ist theils mit der Leibeswand, theils mit den übrigen inneren Organen durch zahlreiche, maschenartig verstrickte Bindegewebsstränge in Verbindung gesetzt, in deren Lücken sich meist in reichlicher Menge flüssiges Fett, zuweilen von intensiv rother Farbe, ansammelt, in der Regel aber keine gleichmässige Vertheilung, sondern eine stellenweise dichtere, fleckige Anhäufung erkennen lässt. Neben diesen Fettkügelchen (Taf. XXII, Fig. 8, *in*), welche unzweifelhaft von den Darmwandungen ausgeschieden werden, findet sich bei manchen Arten (*Sida crystallina, Eurycercus lamellatus*) noch ein blauer Farbstoff, theils im Fettkörper, theils in der äusseren bindegewebigen Hülle des Darmrohres selbst abgelagert, vor.

Mit dem Darmkanal der Cladoceren stimmt derjenige der Limnaiden nicht nur in seinem Verlauf, sondern auch in dem Mangel eines vom Darm abgesetzten Magens überein und zwar nähert er sich durch das gerade, nicht in Schlingen zusammengelegte Intestinum und durch die Ausmündung des muskulösen Mastdarms an der Spitze des Postabdomen besonders demjenigen der Daphniden und Sididen. Eine Abweichung würde hauptsächlich darin zu finden sein, dass die vom vorderen Theil des Mitteldarmes (Magen) ausgehenden kurzen Blinddärme der Cladoceren hier durch umfangreiche und verzweigte Drüsen nach Art der Branchiuren ersetzt werden, nur dass dieselben bei *Estheria* und *Limnetis*, denen sie nach den bisherigen Untersuchungen zukommen, eine der ganz verschiedenen Körperbildung entsprechende, abweichende Lagerung eingehen. An einer horizontalen Lage und Ausbreitung zu beiden Seiten des Magens (wie bei *Argulus*) durch den schmächtigen, linearen Rumpf behindert, stülpen sie sich in der Richtung nach vorn in die Höhlung des umfangreichen Kopfgewölbes hinein, um sich in diesem bis nahe zu der unteren

Schnabelspitze und der Basis der Oberlippe auszubreiten. Ihre Gestalt ist eine traubenförmige und in der Weise hergestellt, dass der Hauptkanal welcher jederseits in den Magen einmündet, zwei sich gegenüberliegende Reihen von vielfach gelappten Querästen abgiebt. Nach dem von ihnen abgesonderten feinkörnigen, gelb oder braun gefärbten Inhalt, sowie nach ihrer Ausmündung würden sie nur als Leberorgane, dagegen nicht als Speicheldrusen aufgefasst werden können. Letztere scheinen auch den Limnadiden nicht zu fehlen und dieselbe Lage wie bei den Cladoceren einzunehmen; wenigstens findet sich bei *Limnadia* im Innern der stark muskulösen und durch einen eigenthümlichen cylindrischen Anhang ausgezeichneten Oberlippe eine umfangreiche, zellige, durch einen Ausführungsgang vor der Mundöffnung ausmündende Drüse vor (Taf. XXXI, Fig. 2, *gl*).

Bei den Branchipodiden (*Branchipus, Artemia*) geht das Darmrohr eine dem langstreckigen Körper entsprechende Längsausdehnung ein, verläuft aber auch hier auf geradem Wege zum After (Taf. XXIX, Fig. 9 und 17, *in*). Der aufsteigende enge Oesophagus tritt von unten her in das vordere Ende des weiteren und mit einer Drüsenlage versehenen Mitteldarmes, welcher sich in gleicher Breite bis weit in den Hinterleib hinein (bei *Artemia* nämlich bis zum vierten, bei *Branchipus* sogar bis zum siebenten Ringe desselben) erstreckt, ein. Zu beiden Seiten dieser Einmündung ist die vorderste Partie des Darmes (Magen) wieder zu einer blasenförmigen Aussackung (Taf. XXIX, Fig. 9 und 18, *h*) erweitert, mithin mehr nach dem Typus der Daphniden als der Limnadiden gebildet; doch zeigen die Wandungen dieser beiden seitlichen Säcke durch kleine, beerenförmige Hervorwölbungen wenigstens den ersten Anlauf zur Herstellung gelappter „Leberorgane“. An dem darauf folgenden cylindrischen Theil des Mitteldarmes, dessen Drüsenlage nach innen von einer Cuticula ausgekleidet, nach aussen von einer kräftigen Muskelschicht umgeben wird, erscheinen die den Längsmuskeln aufliegenden Querringe (Taf. XXIX, Fig. 16, *mu*) in verhältnissmässig weiten Abständen und schwächer entwickelt, während sie an dem kurzen Enddarme (Rectum) breit sind und eng aneinanderschliessen. Letzterer, gegen den Mitteldarm durch eine nach innen einspringende Klappe geschieden, mündet an der äussersten Spitze des Hinterleibes zwischen den beiden Endlamellen aus. — Die röthliche oder gelbe Färbung, welche der grösste Theil des Darmkanales von *Branchipus* und *Artemia* zeigt, beruht auf der seinen Wandungen eingelagerten Drüsenschicht und geht daher sowohl dem Oesophagus wie dem Rectum ab. Den Inhalt desselben bilden neben zerfallenen Speiseresten nach den übereinstimmenden Beobachtungen Joly's und Leydig's zahlreiche lichtbrechende Krystalle (Harnsäure?), welche sich stellenweise zu compacten Massen ansammeln.

Die auf den ersten Blick sehr wesentlichen Abweichungen, welche das Darmrohr der Apodiden besonders im Bereich seines vorderen Abschnittes erkennen lässt, reduciren sich hauptsächlich auf die im Gegensatz zu den Branchipodiden besonders umfangreich entwickelten „Leber-

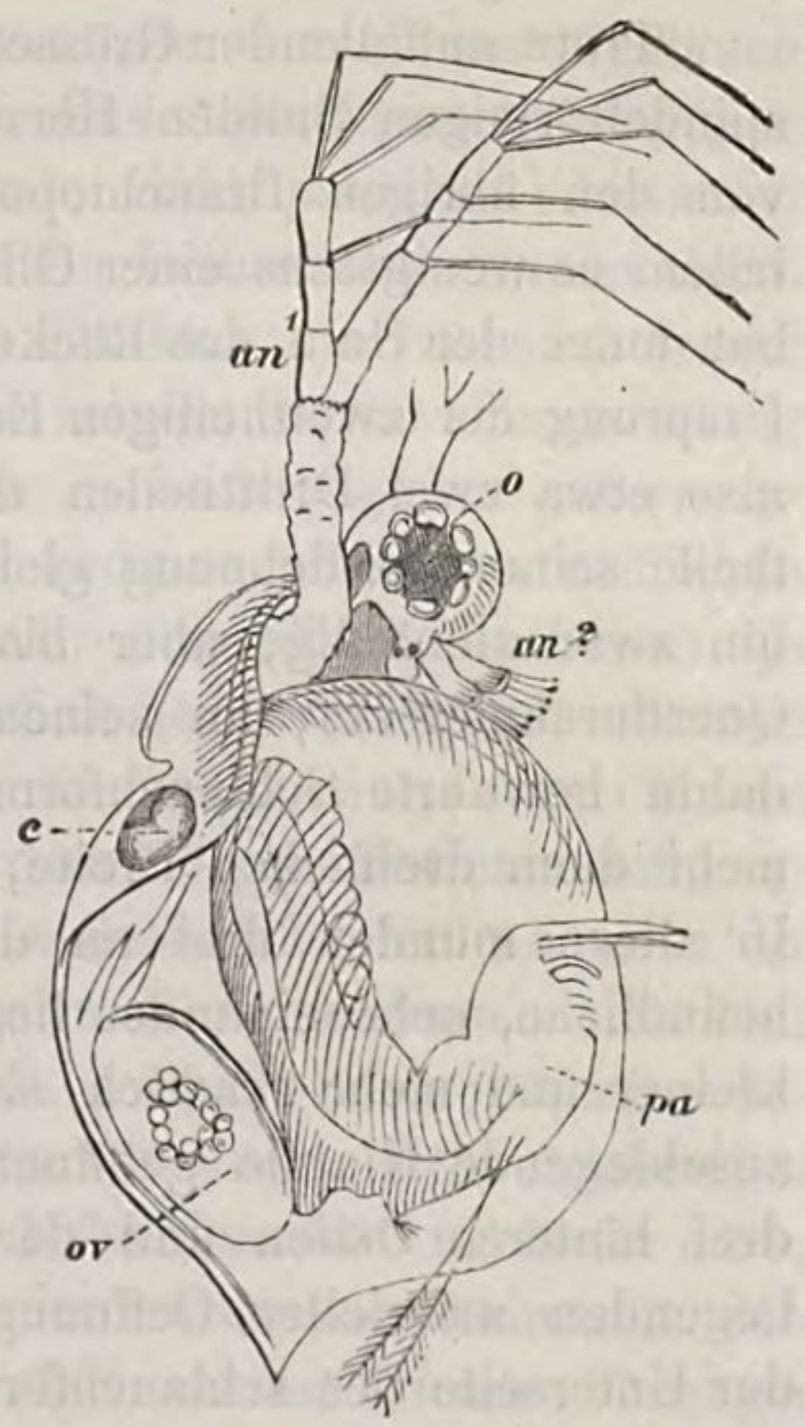
organe“, welche hier zu dem „Mägen“ wieder ein ganz ähnliches Verhältniss wie bei *Argulus* eingehen. Letzteres erklärt sich einfach aus der durchaus analogen flächenhaften Entwickelung desjenigen Körpertheiles, in welchem sie sich ausbreiten, nämlich des als „Kopfkappe“ bezeichneten vordersten, halbkreisförmigen Abschnittes des Rückenschildes; während ihre Massenhaftigkeit so wie ihr auf eine Vergrösserung der secernirenden Fläche gerichtete Umformung zu einer vielfach verästelten und gelappten Drüse unzweifelhaft durch die Menge und die Beschaffenheit der Nahrung, welche diese gefrässigen Süsswasser-Krebse in sich aufnehmen, bedingt wird. Der auch bei *Apus* nach oben aufsteigende, stark muskulöse Oesophagus tritt mit einem deutlichen inneren Vorsprung in den hinter dem Augenhügel gelegenen, nach vorn allmählig sackartig erweiterten „Magen“, welcher sich hier zwar gleichfalls nicht durch seine Struktur von dem folgenden Darmabschnitt unterscheidet, aber jenen Namen wenigstens durch seinen Umriss beanspruchen darf, ein. Die nach vorn und aussen gewandten Seiten dieses Magens spreizen nun je zu einem flügelförmigen Fortsatz aus, welcher sich an seiner Aussenseite in sieben parallel verlaufende Strahlen zerschlitzt (Taf. XXX, Fig. 13). Von letzteren sind, dem Umriss des Rückenschildes entsprechend, die mittleren die längsten, die hinteren stärker als die vorderen verkürzt; als Ausstülpungen der Magenwand, hohle Canäle darstellend, geben sie ihrerseits wieder kleinere Seitenzweige ab, welchen in trauben- oder knaufförmiger Anordnung ungemein zahlreiche und kleine Drüsen (Taf. XXX, Fig. 14) aufsitzen. Der auf diesen Magen ohne Abschnürung folgende schmalere Mitteldarm setzt sich auf geradem Wege bis zum letzten Drittheil des Hinterleibes fort und geht hier in den wieder durch stärkere Muskulatur seiner Wandungen charakterisirten Mastdarm über, welcher in den an der äussersten Spitze gelegenen After ausmündet.

B. Der Circulationsapparat, so weit er mit selbstständigen, geschlossenen Wandungen versehen ist, beschränkt sich bei allen Branchiopoden auf ein die Blutflüssigkeit in den Körper treibendes und sie aus diesem wieder in sich aufnehmendes Herz, entbehrt dagegen aller, sowohl arterieller wie venöser Gefässe, wiewohl solche, und zwar gerade für die kleinsten hierher gehörigen Formen, z. B. für die Cladoceren, von verschiedenen Autoren angegeben und in ihrem vermeintlichen Verlauf speziell beschrieben worden sind. Aber auch dieses Herz, welches bei der Mehrzahl der Branchiopoden die Form eines länglichen oder selbst langgestreckten, der Mittellinie des Rückens entsprechenden Schlauches, in seltneren Fällen diejenige eines kurzen, blasenförmigen Säckchens erkennen lässt, ist nicht ausnahmslos vorhanden, so dass selbst die Ausbildung des Centralorganes der Circulation in der gegenwärtigen Ordnung sich innerhalb einer sehr beträchtlichen Breite bewegt und recht verschiedene Stufen der Vollkommenheit durchläuft.

Den Ausgangspunkt für diese allmählige Entwickelung und Vervollkommnung des Herzens geben die Ostracoden ab, welche der Mehrzahl

nach eines solchen motorischen Apparates und, wie es scheint, auch einer als Blut zu bezeichnenden Ernährungsflüssigkeit vollständig entbehren. Dieselben treten hierdurch in eine deutliche Parallele mit den freilebenden Copepoden, bleiben hinter diesen jedoch in so fern noch zurück, als unter ihnen bis jetzt überhaupt nur eine einzige Gattung zur Kenntniss gekommen ist, welche sich von den übrigen durch die Anwesenheit eines Herzens auszeichnet. Es ist dies die auch in anderer Beziehung ungleich vollkommener organisirte Gattung *Cypridina*, bei welcher Claus dieses Organ in einer mit *Daphnia* sehr übereinstimmenden Form und Lage zuerst entdeckt und beschrieben hat. Dasselbe (Taf. XVIII, Fig. 3, *c*) findet sich oberhalb und etwas rückwärts von den zusammengesetzten Seitenaugen in Form eines ovalen, unterhalb etwas weiteren, in der Mitte seiner Länge eingeschnürten (vermuthlich hier mit einer Spaltöffnung versehenen) Säckchens zwischen den sich kreuzenden Schliessmuskeln der Schalen vor und nimmt zwei sich am Schlussrande der Schalen begegnende Blutströme in sich auf. (Nach den Angaben F. Müller's für *Cypridina Agassizii* würde dagegen das Blut von hinten und unten her in das Herz eintreten und nach oben und vorn wieder ausströmen; sein weiterer Verlauf richtet sich sodann an der Vorderwand des Herzens abwärts, zwischen diesem und dem unpaaren Auge.)

Fig. 80.



Ceriodaphnia quadrangula, fem.
c. Herz.

Auf fast gleicher Bildungsstufe wie bei *Cypridina* bleibt das Herz auch bei der Mehrzahl der Cladoceren stehen, indem es (*Polyphemus*: Taf. XX, Fig. 7, *c*. — *Bosmina* und *Alona*: Taf. XXI, Fig. 2, 3 und 12, *c*. — *Simocephalus*, *Ceriodaphnia*, *Scapholeberis*, *Hyalodaphnia* und *Moina*: Taf. XXII, Fig. 1—5 und 8, *c*) bei geringer Grösse eine rundliche, ovale oder etwas zipflig ausgezogene Form und eine mehr oder weniger tiefe Einkerbung seiner Rückenwand (bei der Ansicht im Profil) darbietet. Unmittelbar dem Rückenrand der Schalen anliegend, findet es sich in der Regel dicht hinter dem Einschnitt, welchen entweder dieser selbst durch den Absatz der Kopfkappe erleidet oder (*Alona*: Taf. XXI, Fig. 12, *c*. — *Hyalodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 5, *c*) welcher den Kopftheil unvollständig gegen den Hinterkörper absetzt; nur in Ausnahmefällen (*Bosmina*: Taf. XXI, Fig. 2 und 3, *c*) ist es in geringerem oder grösseren Abstand nach hinten gerückt. An seinen muskulösen Wandungen ist stets eine Querringelung (Taf. XXII, Fig. 8, *c*) deutlich wahrnehmbar; ausser der an

seinem Vorderende befindlichen arteriellen Oeffnung (Taf. XXII, Fig. 9, *ar*) zeigt es in der Mitte seiner Rückenwand — der im Profil hervortretenden Einkerbung entsprechend — eine lange, unpaare venöse Spalte (Fig. 9, *ve*), welche durch eine in das Lumen einspringende Klappe verschlossen werden kann und als aus der Vereinigung zweier (z. B. bei *Polyphemus* vorhandener) seitlicher, einer rechten und linken Spalte hervorgegangen gedacht werden muss. Wie aus Fig. 9, welche das dem Darmkanal aufliegende Herz von der Rückenseite zeigt, hervorgeht, ist dasselbe ringsherum von einem zarthäutigen venösen Sinus umgeben, in dessen Lumen mehrere, der Herzwand zuweilen anliegende Zellengruppen vorspringen.

Die erste Anbahnung zu dem bei den übrigen Branchiopoden schlauchförmigen Herzen findet sich bei den mit sechs Beinpaaren versehenen Cladoceren-Gruppen, welche durch die Gattungen *Sida* und *Holopedium* repräsentirt werden. An Stelle des kurzen, abgerundeten Säckchens ist hier ein länglicher, nach vorn und hinten verjüngter und daher spindelförmiger Schlauch (*Sida*: Taf. XXIII, Fig. 2, *c*) getreten, welcher sich bei *Holopedium* (Taf. XXIII, Fig. 1) in der Profilansicht stark kegel- oder hutartig erhebt. Die gleichfalls an der Rückenwand liegenden venösen Spalten vereinigen sich nicht in der Mittellinie, sondern bleiben als rechte und linke getrennt.

Trotz auffallender Grössen- und Formabweichungen scheint sich diesem spindelförmigen Sididen-Herzen dasjenige der Branchiuren (*Argulus*) von den übrigen Branchiopoden dennoch am nächsten anzuschliessen, indem es wenigstens einer Gliederung noch vollständig entbehrt. Unmittelbar unter der Haut des Rückenschildes gelegen, erstreckt es sich von dem Ursprung der zweitheiligen Endlamelle bis zum Gehirnganglion, entspricht also etwa zwei Dritttheilen der gesammten Körperlänge. Auf drei Viertheile seiner Ausdehnung gleich breit, verjüngt es sich gegen das Gehirn hin zwar allmählig, aber bis auf weniger als die Hälfte seines hinteren Querdurchmessers; an seinem hintersten Ende giebt es dagegen die bis dahin bewahrte Schlauchform plötzlich auf und erweitert sich zu einer mehr denn dreifachen Breite, derjenigen der Schwanzflosse entsprechend. In diese münden drei an dem Hinterrande des queren Endabschnittes befindliche, nebeneinander liegende Oeffnungen, von denen die seitlichen kleiner und mehr rundlich sind, aus, können aber durch eine auf- und zuschlagende Klappe geöffnet, resp. geschlossen werden. Ausser diesen drei hinteren Ostien und der am vordersten Ende des ganzen Organes liegenden arteriellen Oeffnung findet sich noch eine fünfte (venöse) auf der Unterseite des schlauchförmigen Abschnittes und zwar dicht vor seinem Uebergang in das stark erweiterte Basalstück.

Ist bei den bisher genannten Gruppen ein allmähliger Fortschritt in der Ausbildung des Herzens zunächst nur durch seine immer beträchtlichere Längsentwickelung gegeben, so tritt bei den Phyllopoden und Branchipodiden eine weitere Vervollkommnung dadurch hinzu, dass sich mit der Schlauchform eine Vermehrung der seitlichen Spaltöffnungen

verbindet und dem Organ äusserlich das Ansehn eines gegliederten Rohres nach Art des Rückengefässes der Insekten verleiht. An diese neu hinzugekommene Vorrichtung ist jedoch nicht gleich von vorn herein eine ansehnliche Längsentwickelung nach Art von *Argulus* geknüpft; vielmehr lassen die Limnadiden, bei welchen diese Herzform zunächst zur Erscheinung kommt, in Betreff der räumlichen Ausdehnung des Organes einen ungleich näheren Anschluss an die Sididen erkennen, während beide Eigenschaften in ihrer Vereinigung erst bei den Apodiden und Branchipodiden zum vollen Austrag gelangen.

Ob das Herz der bivalven Phyllopoden, wie man es nach der sonstigen sehr übereinstimmenden Organisation der drei Gattungen *Limnetis*, *Estheria* und *Limnadia* vorauszusetzen fast veranlasst sein könnte, nach einem gemeinsamen Plane gebildet ist oder in der That so wesentliche Unterschiede darbietet, wie sie die sich übrigens zum Theil widersprechenden Angaben der bisherigen Beobachter ergeben würden, muss dahin gestellt bleiben, bis über die beiden erstgenannten Gattungen erneuete und ebenso bestimmte Ermittelungen vorliegen, wie sie Lereboullet für *Limnadia* erlangt hat. Doch ergiebt sich schon jetzt, dass, wenn man von der gewiss unzuverlässigen Angabe Klunzinger's über *Estheria* absieht, in allen Fällen ein sich auf mehrere Körpersegmente erstreckender und diesen entsprechend mit Einschnürungen versehener Schlauch vorhanden ist, welcher an seinem hinteren Ende geschlossen, dagegen durch eine den Einschnürungen entsprechende Zahl paariger *(Limnetis)* oder unpaarer (*Limnadia*) Spaltöffnungen mit der Leibeshöhle communicirt. Bei der Uebereinstimmung, welche in diesen Punkten die einander ferner stehenden Gattungen *Limnetis* und *Limnadia* zeigen, ist es ebenso wenig glaubhaft, wenn Klunzinger das Herz von *Estheria* (*Cyzicus gubernator* Klunz.) als länglich rechteckig, ungegliedert und nur mit einer seitlichen Spaltöffnung versehen darstellt, als wenn Joly demselben (bei *Isaura cycladoides*) trotz der (in seiner Zeichnung deutlich hervortretenden) vier auf einander folgenden Einschnürungen nur eine am hintersten Ende gelegene Oeffnung, in welche das Blut aus dem Körper eintreten soll, zuschreibt. Unzweifelhaft wird die Wahrheit zwischen beiden Angaben in der Mitte liegen, nämlich das Herz auch hier hinten geschlossen sein und eine den vier Einschnürungen entsprechende Anzahl venöser Ostien besitzen. Alsdann würden die für die einzelnen Gattungen sich ergebenden Unterschiede nur sekundärer Natur sein und für *Limnetis* nach Grube, neben der Lage des Herzens innerhalb der vier vordersten beintragenden Körpersegmente, in drei Einschnürungen und ebenso vielen Paaren seitlicher Spaltöffnungen, bei *Limnadia* nach Lereboullet in sechs Kammern mit je einem auf der Grenze zweier derselben, dorsal gelegenen unpaaren Ostium (im Ganzen also fünf) bestehen. Im Uebrigen ist aus den von Lereboullet für das Herz von *Limnadia* gemachten Angaben hervorzuheben, dass es langgestreckt, bei seinem vordersten Drittheil knieartig gebogen, an seinem vorderen und hinteren Ende verjüngt

ist, aus einem breiteren vorderen und einem spindelförmigen hinteren Theil besteht, dass ersterer von einem Pericardium (venösem Sinus) umgeben ist und die in weiterem Abstand von einander liegenden beiden vorderen Spaltöffnungen umfasst, während die drei näher aneinander gerückten hinteren auf den schmaleren spindelförmigen Abschnitt fallen; endlich dass sämmtliche Spaltöffnungen durch eine in das (continuirliche) Lumen des Gefässes einspringende Klappe verschlossen werden können.

An diese Herzbildung von *Limnadia* schliesst sich diejenige der Apodiden, welche durch die sorgsamen Untersuchungen Zaddach's an *Apus cancriformis* in sehr viel speziellerer Weise zur Kenntniss gekommen ist, unmittelbar an und erscheint nur als eine dem im Allgemeinen höher organisirten Gattungstypus entsprechende weitere Vervollkommnung. Das lang schlauchförmige, sich von vorn nach hinten ganz allmählig verjüngende Herz (Taf. XXXI, Fig. 9 und 10), welches unmittelbar unter der Rückenhaut des Rumpfes gelegen ist, erstreckt sich hier auf die elf vordersten Leibessegmente, denen entsprechend es durch zehn auf einander folgende dorsale Einkerbungen (Fig. 11) äusserlich in elf Kammern (Abschnitte) getheilt erscheint. Am hinteren Ende geschlossen, reicht es mit seiner vorderen Oeffnung in den Anfang der Kopfkappe hinein und besitzt auf der Grenze je zwei aufeinander folgender Abschnürungen jederseits eine senkrecht gestellte Spaltöffnung (Taf. XXXI, Fig. 10, *l*, *l*), welche auch ihrerseits wieder durch zwei lippenartige, in das Lumen einspringende Falten der inneren Herzmembran geschlossen werden kann. Die sich über die vordere Grenze der Leibesringe hinauserstreckende, etwas weitere erste Herzkammer lässt ausserdem noch bei der Mitte ihrer Länge jederseits eine besondere Spaltöffnung erkennen und setzt sich in der Richtung nach vorn in ein als Aorta oder Ventriculus arteriosus zu bezeichnendes Gefäss (Fig. 9 u. 10, *a*) fort, welches, zuerst sehr viel schmaler als der Herzschlauch selbst, sich allmählig stark trichterförmig verbreitert, um in der Augengegend unter deutlicher Abplattung zu endigen. Die Befestigung dieses Herzens an die dasselbe umgebenden Theile wird in doppelter Weise bewirkt: dorsal durch Muskelbündel, welche jedesmal auf der Grenze zweier Kammern an der Herzwand entspringen (Fig. 10, *m*, *m*) und sich an die Rückenhaut inseriren; ventral durch mehr fibröse und etwas breitere Stränge, welche von den Seitenwandungen ausgehen (Fig. 12, *l*, *l*) und sich an eine gleichfalls sehnige, zwischen dem Herzen und dem darunter liegenden Darm ausgespannte Membran befestigen. Letztere, welche sich durch die ganze Ausdehnung des Hinterleibes hinzieht und auch in die Kopfkappe eindringt, grenzt, indem sie sich beiderseits in die Muskulatur verläuft, rings um das Herz herum einen Hohlraum ab, in welchem dieses durch die erwähnten Muskelbündel frei aufgehängt ist. Dieses an seinem vorderen und hinteren Ende mit der Körperhöhle communicirende, das Herz selbst wie ein Etui umgebende Rohr hat für letzteres die Bedeutung eines Sinus, in welchen sich das aus dem Körper zurückkehrende Blut sammelt, um bei der Contraktion des Herzens durch die seitlichen Spalten in das-

selbe wieder einzutreten. Wie die direkte Beobachtung ergeben hat und wie es auch die Muskelverbindung seiner Innenwand mit dem Herzschlauch nothwendig mit sich bringt, pflanzen sich diese Contraktionen des letzteren auch auf seine eigenen Wandungen fort. Zu beiden Seiten der vordersten Herzkammer bildet dieser Sinus durch Duplikatur seiner Wandungen zwei breite Bänder (Fig. 9, *vb*), welche nach Zaddach's Angaben hohl sind und mit zwei grossen, an der Unterseite jenes in die Kopfkappe eindringenden vordersten Herzabschnittes gelegenen Oeffnungen (Fig. 10, *vb*) communiciren. In der Annahme, dass sie die im Rückenschilde circulirenden Blutströme direkt dem Herzen wieder zuführen, sind sie von dem genannten Beobachter als Venae branchiales bezeichnet worden, ohne dass er sie jedoch damit als selbstständig gewandete Gefässe in Anspruch nimmt.

Scheint nach dieser ziemlich complicirten Bildung das Herz von *Apus* die höchste, unter den Branchiopoden überhaupt erreichbare Stufe der Vollkommenheit einzunehmen, so wird es von demjenigen der Branchipodiden (*Artemia*, *Branchipus*) doch wenigstens durch eine abermals grössere Längsentwickelung überholt. Das hier besonders dünne schlauchförmige Organ (Taf. XXIX, Fig. 9, *c*) erstreckt sich nämlich von der Gegend des Gehirnganglion aus bis in die Mitte des vorletzten (*Branchipus*) oder letzten (*Artemia*) Hinterleibsringes und indem es eine der Segmentzahl entsprechende Zahl von Einschnürungen erkennen lässt, gliedert es sich in neunzehn bis zwanzig Abschnitte (Kammern), welchen mit Ausnahme des letzten je ein Paar seitlicher Spaltöffnungen zukommt. Der Verschluss der letzteren durch innerhalb einspringende Klappen (Taf. XXIX, Fig. 12, *or*), eine die Contraktionen des Herzens bewirkende Ringmuskelschicht (Fig. 12, *mu*), so wie zarte an die Körperwandung gehende Muskelbündel, welche es in seiner Lage befestigen, sind auch bei den Branchipodiden nachweisbar. Abweichend von dem *Apus*-Herzen wäre eine von Joly angegebene und neuerdings von Claus bestätigte unpaare Oeffnung am hinteren Ende der letzten Herzkammer.

Die Herzthätigkeit der Branchiopoden verhält sich bei aller Formverschiedenheit des Organes in so fern sehr übereinstimmend, als die Systole das Ausstossen eines Blutstromes aus der vorderen Oeffnung des Herzens selbst oder (*Apus*) der sich ihr anschliessenden Aorta bewirkt, während mit der darauf folgenden Diastole, bei welcher sich die Klappen der Spaltöffnungen nach innen zurückschlagen, ein Eintritt neuen Blutes aus der Körperhöhle oder dem das Herz umgebenden Sinus verbunden ist. Diese abwechselnden Bewegungen sind auch bei mehr- (*Limnadia*) oder vielkammerigem Herzen (*Apus, Branchipus*) in allen Theilen desselben isochronisch und stehen hierdurch im Gegensatz zu denjenigen des Insektenherzens, bei welchem die alternirenden Contraktionen je zwei auf einander folgender Kammern eine Wellenbewegung hervorrufen. Wäre die Continuität des gegliederten Herzschlauches bei den Phyllopoden und Branchipodiden nicht anatomisch ausser Zweifel gestellt, so würde sie durch die gleichzeitige Contraktion der einzelnen Herzkammern bei der

Systole mit Sicherheit gefolgert werden können. Bedingt demnach weder eine Gliederung des Herzens überhaupt, noch eine höher gesteigerte Zahl von Herzkammern nach dieser Richtung hin irgend welche Verschiedenheit, so scheint eine solche sich doch in Betreff der Häufigkeit der Contraktionen in der Weise geltend zu machen, dass letztere mit der grösseren Längsausdehnung und der vermehrten Gliederung abnimmt. Schon den älteren Beobachtern ist die ungemein rapide Schlagbewegung an dem ovalen, sackförmigen Herzen der Wasserflöhe aufgefallen und hat dieselben veranlasst, die Zahl der auf den Zeitraum einer Minute fallenden Pulsationen festzustellen. Jurine ermittelte sie für *Daphnia pulex* auf etwa 200, was von Lereboullet mit der Angabe: „über zweihundert" annähernd bestätigt wird, und Schödler stellte sie durch Vergleich mit seinem eigenen Pulsschlag für *Acanthocercus rigidus* sogar auf rot. 250 fest. Dieser hoch gesteigerten Frequenz steht bei dem gegliederten, aber nur mässig gestreckten Herzen von *Limnadia* nach Lereboullet's Angabe schon die wesentlich ermässigte Zahl von 130 bis 150 (in seltenen Fällen 170) gegenüber und an dem stark verlängerten von *Chirocephalus diaphanus* hat Prevost nur etwa „zwei auf die Sekunde", also 120 wahrgenommen.

Die Blutflüssigkeit der Branchiopoden ist seltener (*Argulus*, manche Cladoceren) ganz farblos, in der Regel deutlich, zuweilen sogar recht intensiv gefärbt. Besonders ist es die rothe Farbe, welche sich als eine häufiger wiederkehrende ergiebt und bei den grösseren Formen, besonders den Phyllopoden, sogar die vorherrschende zu sein scheint. Bei den *Apus*-Arten erscheinen die Blutläufe des durchsichtigen Rückenschildes und die stark mit Blut erfüllten Kiemensäcke der blattförmigen Beine intensiv carminroth, welche Färbung nach Klunzinger auch die Blutflüssigkeit einer von ihm lebend beobachteten *Estheria*-Art (*E. gubernator*) zeigt. Bei *Artemia* und den *Branchipus*-Arten sind besonders die jüngeren Individuen mit lebhafter rothem Blute versehen, die älteren dagegen mit blasserem und, wenn sie längere Zeit gehungert haben, selbst mit fast farblosem. Bei den Cladoceren kommen neben verschiedenen Nüancen von Roth und Gelb seltener auch bläuliche und grünliche Färbungen vor; letztere nach Grube auch an der Blutflüssigkeit von *Limnetis brachyurus*. In allen Fällen wohnt ein solches Colorit nur der Blutflüssigkeit selbst inne, während die zelligen Bestandtheile (Blutkörperchen) durchweg farblos erscheinen. Letztere, im Ganzen von spärlicher Zahl, schwanken vielfach in ihrem Umriss, selbst bei einem und demselben Individuum: bei *Argulus* fand Leydig neben birn- und spindelförmigen auch fadenförmig ausgezogene, bei *Artemia* neben rundlichen und länglichen gleichfalls zugespitzte. Ihre Oberfläche ist in der Regel glatt; doch kommen daneben auch solche mit rauher vor. Bei *Limnadia* wird ihr Querdurchmesser von Lereboullet auf 0,002—0,003 mill., bei *Argulus* von Leydig auf 0,004 lin. angegeben.

Die Blutcirculation ist bei dem Mangel geschlossener Gefässe

ihrem ganzen Verlauf nach eine lakunäre oder interstitielle, welche jedoch trotzdem nicht nur reguläre, sondern bei den höher entwickelten Branchiopoden oft sogar recht complicirte Bahnen einhält, ohne einen anderen Regulator als die umgebenden Gewebe und Organe und einen anderen Impuls, als er von Seiten des Herzens gegeben wird, zu besitzen. Es ist in dieser Beziehung ausdrücklich hervorzuheben, dass ebenso wenig wie besondere Arterien auch ein sogenanntes „zweites oder Neben-Herz“, wie es von Perty und Ehrenberg den Cladoceren als Vermittler einer besonderen Bauchcirculation vindicirt worden ist, von irgend einem neueren Beobachter wieder hat aufgefunden und bestätigt werden können, sondern dass alle diese, z. B. auch von Fischer für *Sida* gemachten Angaben auf einer durch passive Vibrationen benachbarter Theile hervorgerufenen Täuschung beruhen möchten.

Dass die Blutcirculation auch abgesehen von der Form und Grössenentwickelung des Herzens durch die je nach den einzelnen Familien und Gruppen schwankende Körperbildung, u. A. z. B. je nach der Ausbildung oder dem Mangel eines Mantels, nicht unbeträchtliche Modifikationen unterworfen sein muss, liegt auf der Hand. Das Wenige, was über dieselbe bei der einzigen mit einem Herzen versehenen Ostracoden-Gattung *Cypridina* bekannt geworden ist, hat bereits oben beiläufig seine Erwähnung gefunden. Für die Branchiuren kann der von Leydig an *Argulus* spezieller erforschte Kreislauf als Beispiel einer besonderen, dem Körper dieser Thiere angepassten Modifikation gelten. Das aus der vorderen Herzöffnung ausströmende Blut theilt sich in zwei Ströme, welche in die Fühler jeder Seite eindringen und besonders die gleichsam von einem besonderen Blutbehälter (Taf. XIX, Fig. 6, *s*) umgebenen Augen bespülen; bei ihrer Rückkehr nach hinten dringen sie, jederseits Schleifen beschreibend, sowohl in das saugnapfförmige Extremitätenpaar wie zwischen die beiden Lamellen des Rückenschildes, begeben sich weiter nach hinten in die einzelnen Beinpaare hinein und aus diesen wieder zurück und gelangen auf diesem Wege schliesslich bis zum hinteren Ende des Herzens, in welches sie durch das unpaare, ventral gelegene Ostium wieder eintreten. Während nun ein Theil des Blutes von hier aus wieder die Richtung nach vorn einschlägt, dringt ein anderer durch die mittlere der drei hinteren Oeffnungen in die zweitheilige Schwanzflosse ein, um aus dieser durch die runden seitlichen Ostien auch seinerseits wieder in das Herz zurückzukehren.

Bei den Cladoceren dringt der von dem Herzen ausgestossene Blutstrom direkt in die Höhlung des Kopftheiles und der von ihm ausgehenden Gliedmaassen ein; in den Tastantennen lässt er sich bis zur Spitze, in den Ruderfühlern bis zum Ende der Spaltäste verfolgen und kehrt aus demselben in einem zweiten Laufe zurück. Beim Beginn des hinteren Körperabschnittes theilt sich die aus der Kopfhöhlung wieder austretende Blutmenge jederseits in zwei Bahnen. Die eine derselben dringt zwischen die beiden Lamellen der jederseitigen Mantelhälfte ein und circulirt, sich durch das Balkengeflecht des dieselben vereinigenden

Bindegewebes hindurch windend, besonders längs des freien Bauchrandes der Schalen; die andere dagegen ist für das Abdomen bestimmt und sendet zugleich Seitenläufe in die einzelnen Beinpaare ab. Beide Blutläufe wenden sich sodann, am hinteren Körperende angelangt, wieder der Rückenseite zu, um sich in der Umgebung des Herzens zu sammeln und durch die venösen Ostien von Neuem in dasselbe einzutreten.

Wie die Phyllopoden sich überhaupt als eine höhere Ausbildungsstufe des Cladoceren-Typus zu erkennen geben, so ist auch ihre Blutcirculation, wiewohl im Einzelnen eine ungleich vollkommnere und complicirtere, im Grossen und Ganzen dennoch nach demselben Grundschema angelegt; auch stimmt sie, soweit dies die fragmentarischen Beobachtungen von Grube an *Limnetis*, von Klunzinger an *Estheria* und von Lereboullet an *Limnadia* erkennen lassen, bei den bivalven Gattungen in allem Wesentlichen mit der durch Zaddach in umfassender Weise bei *Apus* geschilderten überein. Bei dieser Gattung ergiesst sich das aus der vorderen Oeffnung der Aorta ausströmende Blut in den das Gehirn und die Augen einschliessenden Hohlraum, umspült dabei neben letzteren auch die seitlich und nach vorn von ihnen gelegenen Leberorgane und fliesst sodann durch einen vor dem Oesophagus abwärts steigenden Canal in einen an der Unterseite der Oberlippe befindlichen Hohlraum, aus welchem es in zwei gegen das hintere Körperende gerichteten ventralen Seitenströmen wieder hervorgeht. Diese treten zunächst in die Mandibeln und Maxillen ein, versorgen durch einen Nebenlauf die sämmtlichen Beine, aus welchen das Blut in entgegengesetzter Richtung wieder in diesen Nebenlauf zurückkehrt und spalten sich auf der Grenze von Kopfkappe und Rückenschild abermals in zwei Ströme. Der eine derselben schlägt die Richtung nach aufwärts ein, um zwischen die beiden Lamellen des Rückenschildes und zwar von dessen vorderen, der Kopfkappe zugewandten Seite her einzudringen und in der entsprechenden Hälfte des Rückenschildes, der Richtung der Schalendrüse folgend, bis zu dem hinteren Ende des mittleren Schleifenganges dieser vorzudringen, dabei nach beiden Seiten hin zahlreiche, gegen das vordere Ende hin zurückkehrende Nebenbahnen abgebend, um nach Vereinigung dieser durch die sogenannten Venae branchiales wieder der vordersten Herzkammer zugeführt zu werden. Der andere dagegen, welcher ventral bleibt und die einmal angenommene Richtung von vorn nach hinten beibehält, umspült, in die Leibeshöhle eindringend, den Darm und die Geschlechtsorgane von allen Seiten her, geht an der Spitze des Hinterleibes in die Schwanzborsten über und ergiesst sich nach der Rückkehr aus diesen in den oberhalb des Darmes gelegenen Sinus, aus welchem er durch die seitlichen Spaltöffnungen auch seinerseits wieder in das Herz eintritt. — Die sich (nach den bis jetzt vorliegenden Darstellungen) für die bivalven Phyllopoden ergebenden Abweichungen betreffs des Blutlaufes scheinen sich hauptsächlich auf die Circulation in den beiden Mantelhälften zu beschränken; wenigstens würde nach Grube's Beobachtungen auch bei *Limnetis* ein ganz entsprechender

Verlauf des aus der vorderen Herzöffnung hervorgehenden Blutes unter Bespülung der Augen und der Leberdrüsen sich bis in den Schnabel der Kopfkappe hinein und aus diesem wieder heraus gegen die Bauchseite des Rumpfes wenden, nachder er zuvor einen um die Basis der Fühler herumbiegenden und auch in diese eindringenden Nebenlauf aufgenommen hat. Die innerhalb der Schalen wahrnehmbare Cirkulation würde nun bei *Limnetis* darin Besonderheiten zeigen, dass das in der Gegend des Schliessmuskels zwischen die Lamellen eintretende Blut nicht im Centrum, sondern an der Peripherie der Schalendrüse herumfliesst und aus diesem ein Oval beschreibenden Hauptstrome zahlreiche feinere Läufe gegen den freien Rand der Schalen hin abgehen, um hier von einem sich gegen das Kopfende hin bewegenden stärkeren Strom aufgenommen zu werden. Da letzterer an der vorderen Grenze des Herzens verschwindet, wird er sich vermuthlich gleichfalls hier in dasselbe ergiessen. Bei *Limnadia* dagegen würde nach Lereboullet's Angabe dieser Erguss des aus der Schale zurückkehrenden Blutes nicht beim Beginn des Herzens, sondern in der Gegend der dritten Spaltöffnung, wo eine knieförmige Biegung des Herzschlauches wahrnehmbar ist, stattfinden. Hier sollen sich zwei, längs des Rückenrandes der Schalen in entgegengesetzter Richtung verlaufende und einander begegnende Ströme vereinigen, um sich durch jene dritte Spalte in das Herz zu ergiessen. Ausserdem soll aber auch der freie (ventrale) Rand der Schalen zwei solche, neben einander herlaufende Ströme erkennen lassen, von denen der eine zum vorderen, der andere zum hinteren Ende des Herzens hin aufsteigt.

Bei den des Mantels entbehrenden Branchipodiden ist von vornherein eine ungleich einfachere Blutcirculation zu erwarten und in der That auch verwirklicht. Aus dem Herzen zunächst nach vorn in den Kopf eintretend und alle an ihm befindlichen Theile, wie die Augen, die beiden Fühlerpaare und die Mundtheile durchkreisend, bildet das Blut einen von dort zurückkehrenden ventralen Strom, welcher mit Abzweigungen an die einzelnen Beinpaare in der Leibeshöhle bis zur Spitze verläuft, um von hier aus wieder aufzusteigen und, dorsal geworden, durch die Spaltöffnungen in den Herzschlauch ven Neuem einzutreten.

C. Die Athmungsorgane der Branchiopoden hat man theils in dem gesammten, durchweg sehr zarten Körper-Integument, theils in einzelnen, besonders dünnhäutigen Abschnitten des Rumpfes sowohl wie der Gliedmaassen finden wollen und ist zu dieser Annahme zunächst durch den Mangel spezifischer Kiemen, sodann aber durch die Beobachtung gelangt, dass sich die mit zarthäutigen, lamellösen Anhängen versehenen Gliedmaassen, seien es nun Kiefer (Ostracoden) oder Beine (Cladoceren, Phyllopoden), bei dem lebenden Thier selbst dann in fast ununterbrochener, schwingender Bewegung befinden, wenn keine Ortsveränderung oder Nahrungsaufnahme vor sich geht. Gewiss steht der Annahme einer allgemeinen Hautrespiration nichts Gewichtiges entgegen; vielmehr kann sie neben der Zartheit der Körperbedeckung zugleich den in unmittelbarem

Anschluss an dieselbe stehenden und weit verzweigten Blautlauf für sich geltend machen. Alsdann würden aber neben der Oberfläche des Rumpfes auch die Gliedmaassen und zwar um so mebr als Respirationsorgane zu betrachten sein, als sie nicht nur integrirende Theile der Körperhaut dar stellen, sondern dieselbe stellenweise oft noch in ungleich grösserer Dünnheit und Durchsichtigkeit zur Schau tragen als es am Rumpfe der Fall ist. Ja sie würden diese Bezeichnung (im weiteren Sinne) um so eher beanspruchen können, als sie dem gesammten respirirenden Hautsystem durch ihre perpetuirlichen Schwingungen offenbar fortwährend neues Wasser zuführen und den Austausch der Gase mithin wenigstens indirekt zu Wege bringen. Ohne sich daher irgendwie gegenseitig auszuschliessen, lassen sich die Ansichten von einer allgemeinen Haut- und einer vorwiegenden Gliedmaassen-Respiration bei den Branchiopoden sehr wohl vereinigen; nur wird man bei letzterer von einer eigentlichen Kiemenfunktion in dem Sinne einer lokalisirten Blutumwandlung abzusehen haben. Freilich ist auch diese wiederholt und zwar besonders für die lamellösen Beine der Phyllopoden und vieler Cladoceren dadurch geltend gemacht worden, dass man bestimmte, mit einer eigenthümlichen Textur ihrer Wandungen versehene beutel- oder blasenförmige Anhängsel, welche nach dem Tode des Thieres stark mit Blut infiltrirt erscheinen, ohne Weiteres als Kiemen bezeichnet hat. Die Beobachtung ihres Verhaltens während des Lebens hat jedoch erwiesen, dass sie diesen Namen kaum mehr verdienen als jeder andere Theil der Gliedmaassen, indem sie keineswegs eine grössere Menge Blutes durch sich hindurchströmen, zuweilen sogar eine Circulation in ihrem Inneren fast ganz vermissen lassen, so dass sie höchstens als morphologische Aequivalente der bei den Decapoden auftretenden Kiemen angesehen werden können. Auf der anderen Seite ergiebt wieder die Erfahrung, dass solche Körpertheile, welche, wie der unpaare Rückenschild von *Apus* oder die zweiklappige Schale der Cladoceren und bivalven Phyllopoden, eine verhältnissmässig grosse Blutmenge in sich eintreten und nach allen Richtungen hin circuliren lassen, doch nur in manchen Fällen gleichzeitig eine zum Respiriren geeignete Zarthäutigkeit besitzen, während sie in anderen *(Estheria)* einer solchen, besonders im Vergleich mit der viel dünneren Rumpf- und Gliedmaassenhaut entbehren, überdies aber schon deshalb nicht als durchgängige Athmungsorgane in Anspruch genommen werden können, weil sie einerseits bei einer Reihe von Gattungen (*Polyphemus, Bythotrephes, Leptodora, Branchipus)* ganz fehlen, andererseits, wo sie besonders kräftig entwickelt sind (Ostracoden), wieder keinen Blutumlauf wahrnehmen lassen. Wenn sich demnach die beiden an spezifische Wasserathmungsorgane zu stellenden Anforderungen: eine der Einwirkung des umgebenden Mediums möglichst exponirte und sehr zarthäutige Oberfläche in Verbindung mit einem besonders reichen, dicht unter derselben fortlaufenden Blutstrom bei der grossen Mehrzahl der Branchiopoden thatsächlich nicht in einem und demselben Körpertheile, am wenigsten aber in morphologisch gleichwerthigen Bildungen vereinigt

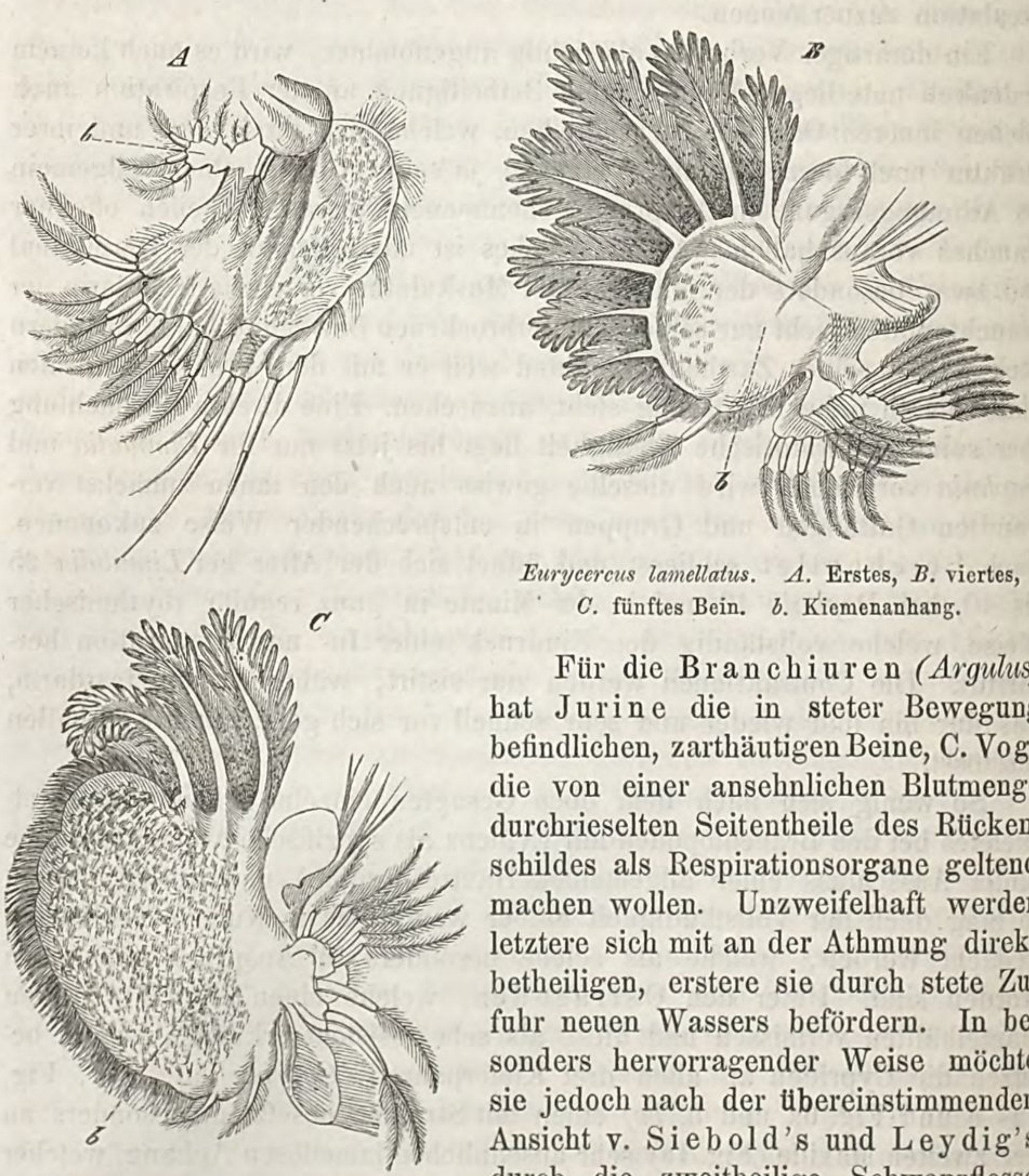
finden, so würde dies allerdings der Ansicht zu Statten kommen, wonach in gegenwärtiger Ordnung von specifischen Athmungsorganen überhaupt abzusehen und die Respiration den verschiedenen Theilen des Hautskeletes in Gemeinschaft, wenngleich wohl nicht überall unter gleicher Betheiligung zu vindiciren sei. Je nach der verschiedenen Gestaltung des Rumpfes selbst, seiner Schalenhüllen, der einzelnen Gliedmaassen u. s. w., ferner je nach der Resistenz der sie überkleidenden Chitinhaut wird sich bald der eine, bald der andere Theil des Körpers als vorwiegend geeignet, die Respiration zu vermitteln, ergeben und es wird zugleich mehr oder weniger dem subjectiven Ermessen überlassen bleiben, diesem oder jenem einen hervorragenderen Antheil an derselben, sei es auf Grund einer lebhaften und continuirlichen Bewegung (lamellöse Beine), sei es einer reicheren Blutcirculation zuzuerkennen.

Ein derartiges Verhalten als richtig angenommen, wird es auch keinem Bedenken unterliegen können, eine Betheiligung an der Respiration auch solchen inneren Organen zuzuschreiben, welche sich ihrer Lage und ihrer Struktur nach hierzu besonders eigenen, ja sogar vor einzelnen, allgemein als Athmungsorgane in Anspruch genommenen äusseren Theilen offenbar Manches voraus haben. Als ein solches ist unzweifelhaft der Darmkanal und zwar besonders der mit kräftiger Muskulatur versehene Mastdarm der Branchiopoden nicht nur seiner ununterbrochenen Bewegung halber, sondern auch wegen seiner Zarthäutigkeit und weil er mit dem grossen ventralen Blutstrom in naher Berührung steht, anzusehen. Eine direkte Beobachtung über seine respiratorische Thätigkeit liegt bis jetzt nur für *Limnadia* und *Daphnia* vor; doch wird dieselbe gewiss auch den ihnen zunächst verwandten Gattungen und Gruppen in entsprechender Weise zukommen. Nach Lereboullet schliesst und öffnet sich der After bei *Limnadia* 25 bis 40, bei *Daphnia* 40 mal in der Minute in ganz regulär rhythmischer Weise, welche vollständig den Eindruck einer In- und Exspiration hervorruft. Die Contraktionen werden nur sistirt, während der Mastdarm, was nur hin und wieder und sehr schnell vor sich geht, einen Kothballen ausstösst.

So wenig sich nach dem oben Gesagten einzelne Theile des Hautskeletes bei den Branchiopoden mit Evidenz als spezifische Athmungsorgane (unter Ausschluss einer allgemeinen Hautrespiration) nachweisen lassen, so mag doch der Vollständigkeit halber wenigstens in Kurzem derjenigen gedacht werden, welche als solche besonders in Anspruch genommen worden sind. Unter den Ostracoden, welche einen Blutlauf in den Mantelhälften vermissen und diese als sehr resistent erkennen lassen, besitzen die Cypriden an allen drei Kieferpaaren (*Cypris*: Taf. XVI, Fig. 1a—c und Fig. 6a und b, *br)* einen mit Strahlen besetzten, besonders an der zweiten Maxille (Fig. 1c) sehr ansehnlichen lamellösen Anhang, welcher bei seinen steten Schwingungen die Zufuhr neuen Wassers zu bewirken geeignet ist; dasselbe ist auch bei *Cythere* (Taf. XVII, Fig. 16, *br*) und bei *Cypridina* (Taf. XVIII, Fig. 4, *br)* an der Maxille (bei *Cypridina* an

der zweiten) der Fall. Eigentliche Respirationsorgane fehlen den Cypriden und Cytheriden zugleich mit dem Herzen gänzlich; dagegen finden sich bei einigen *Cypridina*-Arten (*Cyprid. Agassizi* und *nitidula*) längs des Rückens zwei Reihen von je sechs bis sieben langgestreckten, fast gleich breiten blattartigen Fortsätzen, in welchen nach der Beobachtung Fr. Müller's das Blut circulirt und welche er hiernach als wirkliche Kiemen in Anspruch nimmt. Zuerst bei *Asterope elleptica* von Philippi aufgefunden, scheinen diese Organe dennoch auch für diese höchste Entwicklungsstufe der Ostracoden nur von sekundärer Bedeutung zu sein, da sie keineswegs allen hierher gehörigen Arten eigen sind.

Fig. 81.



Eurycercus lamellatus. *A*. Erstes, *B*. viertes, *C*. fünftes Bein. *b*. Kiemenanhang.

Für die Branchiuren *(Argulus)* hat Jurine die in steter Bewegung befindlichen, zarthäutigen Beine, C. Vogt die von einer ansehnlichen Blutmenge durchrieselten Seitentheile des Rückenschildes als Respirationsorgane geltend machen wollen. Unzweifelhaft werden letztere sich mit an der Athmung direkt betheiligen, erstere sie durch stete Zufuhr neuen Wassers befördern. In besonders hervorragender Weise möchte sie jedoch nach der übereinstimmenden Ansicht v. Siebold's und Leydig's durch die zweitheilige Schwanzflosse (Taf. XIX, Fig. 1—3, *l* und Fig. 7) vermittelt werden, da diese einerseits aus der hinteren Oeffnung des Herzens eine ununterbrochene und verhält-

nissmässig starke Zufuhr von Blut, welches (Fig. 7, *s*) in den durch Muskeln und Drüsenzellen (Fig. 7, *gl*) hergestellten Interstitien ihrer beiden Hautlamellen circulirt, erhält, andererseits durch die zahlreichen, sich in ihr Inneres hineinerstreckenden Muskelbündel in fortwährende rhythmische Contraktionen versetzt wird.

Von den bei den Cladoceren und Phyllopoden als Respirationsorgane angesehenen Körpertheilen sind die bereits bei den Beinen erwähnten theils lamellösen, theils blasigen Anhänge, welche der Aussen- (Vorder-) Hälfte dieser Gliedmaassen entsprechen, in allgemeinerer Weise vorhanden, obwohl sie einzelnen Gattungen, wie *Leptodora*, *Evadne*, *Bythotrephes* gleichfalls entweder ganz abgehen oder nur rudimentär entwickelt sind. Bei den mit durchsichtigeren Schalen versehenen Daphniden und Sididen (Taf. XXII, Fig. 1 und 4, *p*, *p*. — Taf. XXIII, Fig. 1 und 2, *p*, *p*) lassen sie sich ihrer lichteren Färbung wegen zu einem oder zweien an jedem Beinpaare schon von aussen deutlich erkennen und bei *Eurycercus lamellatus* (Taf. XXIV, Fig. 4 und 5, *br*) erreicht der mit Strahlen besetzte lamellöse Anhang an den beiden hinteren Beinpaaren nicht nur im Vergleich mit den vorhergehenden, sondern auch mit dem der hinteren (inneren) Hälfte entsprechenden eigentlichen Fusstheil eine ganz ungewöhnliche Grösse. Ueber ihre Grössen- und Formverhältnisse an den Beinen der bivalven Phyllopoden, der Apodiden und Branchipodiden geben die Abbildungen auf Taf. XXV und XXVI (Fig. 12—17, *br*. — Fig. 5—7, *b* und *br*), Taf. XXX (Fig. 1, 5—7, 9 und 10, *b* und *br*) den leichtesten Aufschluss. — Die von manchen Autoren, z. B. von Zaddach für *Apus* ganz direkt als „Kieme“ bezeichnete Mantelhülle geht selbst einer noch grösseren Anzahl von Formen ganz ab, nämlich ausser *Leptodora* und den Polyphemiden auch den Branchipodiden, jenen neben, diesen abgesehen von dem Mangel der „Kiemenanhänge“ an den Beinen. Trotzdem lassen die diesen Gruppen angehörenden Arten einen mindestens ebenso hohen Grad von Vitalität erkennen, wie die mit jenen präsumirten Respirationsorganen ausgestatteten und dokumentiren die Entbehrlichkeit derselben für ihre Existenz zur Genüge.

7. Fortpflanzungsorgane.

Die höchst merkwürdigen Vorgänge, welche mit der Fortpflanzung zahlreicher Branchiopoden, insbesondere der Cladoceren und Phyllopoden verknüpft sind und deren Erledigung seit den classischen Untersuchungen J. C. Schäffer's (1752) die Aufmerksamkeit einer grossen Anzahl von Forschern während eines Zeitraums von mehr als 120 Jahren ununterbrochen in Anspruch genommen hat, ohne selbst gegenwärtig noch zu einem allseitig befriedigenden Abschluss gekommen zu sein, haben naturgemäss vor Allem die Beantwortung der Frage herausgefordert, ob eine Trennung der Geschlechter, wie sie von einzelnen Gattungen bereits zur Kenntniss der ältesten Autoren gelangt war, eine sich über die ganze Ordnung gleich-

mässig erstreckende sei oder ob neben bisexuellen Branchiopoden auch hermaphroditische, resp. ausschliesslich weibliche existirten. Nachdem sich bereits durch die Untersuchungen O. F. Müller's für die von J. C. Schäffer nur in weiblichen Individuen beobachteten „Wasserflöhe" das wenngleich seltenere Vorkommen von Männchen ergeben hatte und nachdem auch die Voraussetzung Straus-Dürkheim's von der ausschliesslich weiblichen Natur der Ostracoden durch Zenker als eine irrige und nur auf unzureichender Untersuchung beruhende nachgewiesen war, wurde dennoch jene Frage nach der Existenz männlicher Individuen überhaupt bei gewissen Gattungen in öfterer Wiederholung erhoben und theils mit einem direkten Zweifel an dem Vorhandensein solcher verbunden, theils, wie bei *Apus* von Zaddach dadurch zu erledigen versucht, dass die weiblichen Individuen als Hermaphroditen hingestellt wurden. So wenig nun eine derartige Annahme angesichts der massenhaft auftretenden und sich durch eine ganze Reihe von Generationen ohne Zuthun männlicher Individuen fortpflanzenden Weibchen einer gewissen Berechtigung entbehrte und so sehr sie durch das gleichfalls ausschliessliche Auftreten weiblicher Individuen bei gewissen Insekten (*Cynips*) selbst eine Stütze zu erhalten schien, so hat sich das Vorhandensein der Männchen schliesslich dennoch nur als eine Frage der Zeit ergeben und in ihrem verhältnissmässig seltenen, theils lokalen, theils durch weite Zeiträume getrennten Erscheinen eine Erledigung gefunden. Nachdem, wie zuvor schon von *Apus*, gegenwärtig auch von *Limnadia* unzweifelhafte männliche Individuen zur Kenntniss gekommen sind, kann es als ausgemacht und vollkommen sicher gelten, dass von sämmtlichen Branchiopoden zweierlei Geschlechtsformen vorhanden sind, ohne dass dadurch freilich bei vielen eine ungeschlechtliche Vermehrung auf kürzere oder längere Zeitperioden hin ausgeschlossen wäre.

A. Sexuelle Differenzen sind bei den Branchiopoden sehr allgemein, wenn auch nicht überall in gleicher Prägnanz zum Ausdruck gelangt. So weit sie die Gliedmaassen (Fühler, Beine) betreffen, ist ihrer bereits Erwähnung geschehen, ebenso dass die an denselben bei den männlichen Individuen hervortretenden Auszeichnungen in seltneren Fällen (Ostracoden) nur in einer reicheren Ausstattung mit Sinnesborsten, sehr viel häufiger dagegen (Cladoceren, Limnadiden, Branchipodiden) in besonderen Vorrichtungen zum Ergreifen und Fixiren der Weibchen bestehen. Seltener finden sich (Limnadiden, *Apus*) formelle Differenzen an einzelnen weiblichen Beinpaaren, welchen dann die Fixirung der aus den Ovarien hervorgetretenen Eier obliegt. Bei *Apus* reducirt sich sogar auf die Umbildung eines Theiles des elften Beinpaares zu einer Eiertasche (Taf. XXX, Fig. 8, *b*) der hauptsächlichste äussere Unterschied des Weibchens von dem Männchen, welches seinerseits abweichend von den übrigen Phyllopoden an keinem Theil des Rumpfes oder der Gliedmaassen Auszeichnungen darbietet, bei welchem jedoch nach den neuesten Ermittelungen Brauer's*)

*) Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissensch. zu Wien, LXV, 1. p. 279 ff.).

die Zahl der beinlosen Abdominalringe stets um Eins höher ist als beim Weibchen.

Nicht selten treten merkliche Unterschiede in der Grösse, zuweilen auch verbunden mit solchen in der Körperform bei den beiden Geschlechtern auf; doch sind dieselben niemals in einem auch nur annähernd gleichen Maasse wie bei den parasitischen Copepoden und bei den Cirripedien ausgeprägt. Ja es fehlt unter den Branchiopoden sogar nicht an Fällen, in welchen die Weibchen den Männchen an Grösse und kräftiger Körperbildung sichtlich nachstehen. Ausser bei den Branchipodiden, deren Männchen sich nicht nur durch den stärker entwickelten Kopftheil (in Folge der mächtigen Greiffühler des zweiten Paares), sondern zuweilen (*Branchipus Grubei*) auch durch etwas kräftigeren Rumpf hervorthuen, fällt nach Zenker auch bei den Männchen von *Cypris* den Weibchen gegenüber ein ansehnlicherer Körperumfang auf. Immerhin sind solche Grössenverhältnisse jedoch bei den Branchiopoden die seltener vorkommenden; im Grossen und Ganzen überwiegen auch unter ihnen die geringeren Körperdimensionen der Männchen. Unter den Phyllopoden scheint hierin allerdings je nach den Gattungen und Arten noch eine gewisse Unbeständigkeit obzuwalten, da bei *Apus cancriformis* die Männchen um ein Drittheil kürzer als die Weibchen, von denen sie sich zugleich durch schmaleren Rumpf und mehr abgeflachten Rückenschild unterscheiden, bei *Apus (Lepidurus) productus* nach Lubbock dagegen grösser als die (ausgebildeten?) Weibchen sind; da ferner bei *Estheria* ein bemerkenswerther Grössenunterschied zwischen den beiden Sexus zu fehlen scheint, bei *Limnetis* das Männchen wenigstens sehr unmerklich gegen das Weibchen zurücksteht. Das einzige bis jetzt bekannte *Limnadia*-Männchen lässt darin eine deutliche Annäherung an die Cladoceren erkennen, dass es seinem Weibchen gegenüber merklich schmaler, d. h. längs des Rückens niedriger ist. Wenn es ihm an Körperlänge dabei kaum nachsteht, so hat es auch nach dieser Richtung hin unter den Cladoceren wenigstens vereinzelte analoge Beispiele (*Ceriodaphnia quadrangula*: Taf. XXII, Fig. 2 und 3) aufzuweisen; in der grossen Mehrzahl der Fälle ist jedoch mit dem je nach den Gattungen und Arten in verschiedenen Graden der Prägnanz auftretendem Form-Unterschied bei den männlichen Wasserflöhen eine Herabminderung der Grösse bis auf $^2/_3$, nicht selten sogar bis auf die Hälfte der weiblichen Dimensionen verbunden.

B. Die männlichen Fortpflanzungsorgane der Branchiopoden lassen abgesehen von sekundären Verschiedenheiten, zu welchen u. A. die Ausbildung, resp. der Mangel eines Begattungsorganes zu rechnen ist einen dreifachen Typus in ihrer Gesammtanlage erkennen und werden, daher der leichteren Uebersicht halber für die Argulinen und Ostracoden, bei welchen sie eine Reihe sonst nicht wiederkehrender Eigenthümlich keiten darbieten, einer gesonderten Betrachtung zu unterwerfen sein.

Bei den männlichen Branchiuren (*Argulus*: Taf. XIX, Fig. 5, *t* und Fig. 7, *t*) könnte zunächst schon die gegen das hintere Ende des

Körpers verschobene Lage der Hoden, welche der Schwanzflosse eingebettet sind, auffallen, wiewohl sie in dieser Beziehung gerade nicht in einem direkten Gegensatz zu allen übrigen Branchiopoden stehen; denn auch bei *Branchipus* und *Artemia* erstrecken sich die Sperma-producirenden Drüsen weit über ihre Ausmündung hinaus in die Segmente des Postabdomen. Im gegenwärtigen Fall ist jedoch mit dieser eigenthümlichen Lage der Hoden einerseits ein besonders complicirtes Verhalten der aus ihnen hervorgehenden Samenleiter, welche auf weiten Umwegen zu der Genitalmündung gelangen, andererseits ein von letzterer wieder getrennter Apparat, welcher zur Aufnahme und Ueberführung des Sperma in den weiblichen Geschlechtsapparat dient, zur Ausbildung gelangt.

Die durch einen ziemlich breiten Zwischenraum getrennten, in jeder Hälfte der Schwanzflosse gelegenen Hoden (Fig. 5 und 7, *t*) stellen länglich ovale, mit buchtigem Contour versehene Drüsensäcke dar, deren Tunica propria nach innen mehrere Zellenlagen aufliegen. Die der innersten dieser Lagen angehörenden Zellen, welche sich bereits losgelöst haben, enthalten je einen aufgerollten Samenfaden von 0,05‴ Länge, welchen sie durch Platzen ihrer Wandung in das Centrum des Hodenlumens entleeren. Bei lebenden Individuen, welche die Begattung noch nicht vollzogen haben, erscheint daher die von Sperma strotzende Mitte der Hoden rein weiss. Die aus dem vorderen Ende jedes Hodens hervorgehenden Samengänge verlaufen zunächst in gerader Richtung und in weiterer Entfernung von einander nach vorn bis in die Gegend des vorletzten Beinpaares, um sich hier zu einer unpaaren, etwa birnförmigen und durch ihre dunkelbraune Färbung auffallenden Samenblase (Fig. 5, *vs)* zu vereinigen, aus dem vorderen Ende derselben jedoch, einen Bogen jederseits beschreibend, wieder hervorzugehen und sich sodann auf demselben Wege, jedoch nach aussen von den ausführenden Canälen, als Vasa deferentia wieder nach rückwärts zu begeben. Indem sie sich in der Gegend des letzten Beinpaares um den Darm herumbiegen, steigen sie zur Bauchseite herab und münden in eine hier auf der vorderen Grenze der Schwanzflosse liegende unpaare, abgerundete Papille aus, nachdem sie zuvor eine lange, sich nach vorn bis gegen das zweite Kieferfusspaar hin erstreckende und hier etwas blasig erweiterte, schlauchförmige Anhangsdrüse (Fig. 5, *ga*) in sich aufgenommen haben.

Wiewohl sich nun eine Uebertragung der durch die Vasa deferentia abgeführten Samenmasse auf die weibliche Genitalöffnung von Seiten des Männchens auf direktem Wege, nämlich mittels Annäherung des papillenartigen Vorsprungs sehr wohl als möglich denken liesse, geht dieselbe nach direkter Beobachtung Jurine's und Leydig's dennoch auf Umwegen vor sich. Sie wird durch besondere, dem Männchen eigene Copulationsorgane bewirkt, welche in ihrer Dislokation von der Ausmündungsstelle der Genitalien eine deutliche Analogie mit den Araneinen, Libellulinen und Chilognathen erkennen lassen. Dieser zur Befruchtung des Weibchens dienende Apparat findet sich an den einander zugewandten Rändern der

beiden hinteren männlichen Beinpaare vor ihrer Spaltung in die Endlamellen und besteht am vierten in einem sich von dem Vorderrande desselben erhebenden Höcker, welcher in einen schartigen, nach unten und einwärts gekrümmten Haken (Fig. 5, *f*) ausläuft, am dritten in einer, ihrer Lage nach mit jenem correspondirenden, am Hinterrande entspringenden Kapsel (Fig. 5, *e*), deren nach oben gerichtete Oeffnung geschweifte Ränder zeigt. Bevor nun das Männchen an seinem Weibchen die Begattung vollzieht, bringt es diesen durch festen Aneinanderschluss der beiden Hinterbeine vervollständigten Apparat mit seiner eigenen Genitalöffnung in Contakt, um aus dieser eine Quantität Sperma in die Kapsel aufzunehmen. Sodann applicirt es diese letztere, welche jedesmal nur an den Hinterbeinen der einen Seite gefüllt wird, der Genitalöffnung des Weibchens auf die Dauer von einigen Stunden, bis der gesammte Samenvorrath in das Receptaculum seminis übergeführt ist.

Unter den Ostracoden sind bis jetzt nur die Cypriden und *Cythere* nach ihren Fortpflanzungsorganen durch die trefflichen Untersuchungen Zenker's bekannt geworden und diesen zufolge die männlichen untereinander sowohl, wie von denjenigen aller übrigen Branchiopoden in auffallendster Weise verschieden gebildet. Besonders gilt dies von den Cypriden, bei welchen sie nicht nur durch ihre Grösse und Lagerung, sondern auch durch den Hinzutritt sehr merkwürdig geformter Anhangsdrüsen, durch die aussergewöhnlichen Dimensionen und Gestaltung ihrer Produkte (der Spermatozoën) u. s. w. zu den bemerkenswerthesten Bildungen, welche unter den Fortpflanzungsorganen im Thierreich überhaupt bekannt geworden sind, gezählt werden dürfen.

Um mit der sehr viel einfacheren, durch *Cythere* repräsentirten Bildung des männlichen Genitalapparates zu beginnen, so finden sich bei dieser Gattung zu jeder Seite des Darmes, mithin in der Leibeshöhle selbst, fünf bis sechs kurze, schlauch- oder birnförmige Hoden, welche in ein gemeinsames Vas deferens von mässiger Länge einmünden. Nach getrenntem, gegen das hintere Körperende hin gerichteten Verlauf vereinigen sich beide Samengänge zu einer, bereits im Inneren des complicirt gebildeten Begattungsgliedes gelegenen, unpaaren Samenblase, ohne zuvor eine Anhangsdrüse aufgenommen zu haben. Bei der Undurchsichtigkeit ihrer Schale und der verhältnissmässig geringen Grösse ihres Geschlechtsapparates sind die männlichen Cytheren von den Weibchen nur durch den Mangel der Eier und das Vorhandensein des (später zu erörternden) Penis zu unterscheiden.

Im Gegensatz hierzu lassen sich die männlichen Cypriden schon äusserlich, auch abgesehen von ihren oft ansehnlicheren Körperdimensionen, an den durch die Schalen hindurchschimmernden, eben so voluminösen, wie charakteristisch geformten Fortpflanzungsorganen leicht erkennen. Neben der grösseren Durchsichtigkeit des Mantels beruht dies darauf, dass jene Organe wenigstens zum Theil (Hodenschläuche) zwischen den beiden Blättern der Schalenhälften eingebettet liegen (Taf. XVI, Fig. 1, *te*),

aus der Leibeshöhle also herausgetreten sind. Schon bei äusserlicher Betrachtung eines *Cypris*-Männchens (Taf. XVI, Fig. 7) giebt sich die Hauptmasse seines Geschlechtsapparates als auf die hintere Hälfte der Schalen zusammengedrängt zu erkennen, indem mehr dorsal die cylindrische Schleimdrüse *(gl)*, unterhalb derselben vier bogig verlaufende Hodenschläuche (*te*) gelagert sind; von letzteren setzt sich indessen ein Theil auch längs des ganzen Schlussrandes bis zum untersten Theil des dem Kopfende des Thieres entsprechenden Vorderrandes der Schale *(te)* fort. Ausser diesem Lagerungsverhältniss zum Körper und der Schale ergiebt sich aber für den männlichen Geschlechtsapparat aus der bezeichneten Figur zugleich am besten seine aussergewöhnliche Grössenentwickelung, welche geradezu als eine colossale bezeichnet werden kann. Obwohl, wie Fig. 8 ersehen lässt, die Schleimdrüse *(gl)* im Vergleich mit den Hodenschläuchen *(te)* nur klein erscheint, kommt doch sie allein schon dem dritten Theil der Länge des ganzen Thieres gleich (Fig. 7, *gl*); die Hodenschläuche würden danach die Gesammtlänge der letzteren um mehr denn das Doppelte übertreffeu.

Aber auch abgesehen von ihren Dimensionen und ihren Lagerungsverhältnissen zeigen die männlichen Fortpflanzungsorgane der Cypriden denjenigen von *Cythere* gegenüber die auffallendsten Verschiedenheiten. Die jederseits zu sechs vorhandenen Hodenschläuche (Fig. 8, *te)* erscheinen durchaus linear und zugleich von ungleicher Länge, je nachdem sie zu zweien um den ganzen Schluss- und Vorderrand der Schale herumlaufen, oder zu vieren sich in concentrischer Lage auf die hintere Körperhälfte beschränken. Nachdem diese beiden Gruppen sich oberhalb des Schliessmuskels vereinigt haben, laufen nun alle sechs Schläuche in dichtem Anschluss aneinander und gewissermaassen ein gemeinsames, plattes Band darstellend, um die Schleimdrüse herum, um schliesslich in einen cylindrischen Samenleiter von bedeutend stärkerem Lumen (Fig. 8, *vd)*, aber gleichfalls von zarten, zelligen Wandungen, einzumünden. Auch dieser ist von ansehnlicher, wenngleich diejenige der Hodenschläuche keineswegs erreichender Längsausdehnung und legt sich in wiederholten Windungen um die Schleimdrüse herum; vor seinem hintersten verdünnten Ende, welches in die bereits dem Begattungsorgane *(pe)* angehörige Samendrüse ausläuft, ist er nicht selten durch die in seinem Inneren angehäuften Samenmassen blasig angeschwollen. — Zu diesem System Sperma-producirender Schläuche kommt nun noch bei *Cypris* ein den männlichen Cytheren ganz abgehendes, höchst eigenthümlich gebildetes absonderndes Organ: die Schleimdrüse (Fig. 8, *gl* und Fig. 9), welche durch einen Ausführungsgang (Fig. 8, *du)* neben dem Vas deferens in die Samenblase einmündet. Im Allgemeinen von cylindrischer Form, zeigt dieselbe je nach den Arten in ihrer Länge, in der Abstutzung oder Abrundung ihrer beiden Enden, in der Hervorstülpung des vorderen zu einem papillenförmigen Aufsatz (*Cypris punctata*: Fig. 9, *A*), welcher auch eine narbenartige Vertiefung (Fig. 9, *o*) besitzen kann, u. s. w. mehrfache sekundäre Verschiedenheiten, welche ihren Ge-

sammtbau indessen nur wenig zu berühren scheinen. Dieser lässt sich den abweichenden Angaben Zenker's gegenüber nach Leydig dahin resümiren, dass der ganze Cylinder durch eine compakte, fleischige Masse, in welcher quergestreifte Muskelfasern deutlich erkennbar sind, hergestellt und dass deren Axe von einem mit chitinisirten Wandungen versehenen Canal durchsetzt wird. Von der Peripherie dieses centralen Rohres, dessen Lumen etwa dem vierten Theil des gesammten Querdurchmessers entspricht, gehen, seinen ringförmigen Chitinleisten entsprechend, bei den *Cypris*-Arten in gleichen Abständen von einander fünf, gleichfalls chitinisirte Strahlenkränze aus, um nach allen Seiten hin ihre Radien in die Fleisch substanz des Cylinders hineinzuerstrecken, während zwei andere, welche sich gewissermaassen als kelchartige Erweiterungen der beiden Enden des Canals zu erkennen geben, von den übrigen auch in der grösseren Breite der Einzelstrahlen abweichen, die vordere und hintere Wand der Drüse, an welche sie sich von innen her anlegen, zu stützen bestimmt sind. Bei *Cyprois (C. monacha)*, deren Schleimdrüse mehr eine längliche Eiform zeigt, erreichen die von der Wandung des Canals in die Fleisch-substanz hineinragenden queren Chitinausläufer die ansehnliche Zahl von vier und zwanzig, während jeder einzelne nur wenige Strahlen enthält; die chitinisirte kelchförmige Verbindung der beiden Enden des Canales mit den entsprechenden des ganzen Organes ist hier zugleich eine formell sehr viel schärfer ausgeprägte. — Da sich in dem Canal dieser „Drüse" nach Zenker's Untersuchungen stets eine ansehnliche Quantität Schleim angesammelt vorfindet, um durch den Ausführungscanal in den Penis entleert zu werden, so ist die Anwesenheit secernirender Zellen innerhalb der fleischigen Wandungen, welche von Zenker constatirt worden ist, von Leydig dagegen in Abrede gestellt wird, ein unabweisbares Postulat; nach Ersterem finden sich zuweilen sogar noch besondere kleine, der Aussenwand anhängende und in dieselbe einmündende Drüsenschläuche vor.

Von nicht minder auffallender Bildung als die bisher geschilderten Theile des männlichen Geschlechtsapparates ist auch das Begattungsorgan der Ostracoden, welches sich (*Cyprois monacha*: Taf. XVI, Fig. 13) gleichfalls durch seine besondere, dem vierten Theil der Körperlänge gleichkommende Grösse auszeichnet. Dasselbe liegt ventral dicht vor dem Schwanzstachel und ist abgesehen von seiner grossen Complicirtheit auch durch seine durchgängige Duplicität, welche sich bis auf ein völliges Getrenntsein der Samengänge und ihrer Mündungen erstreckt, bemerkenswerth. Letztere senken sich in den mittleren Theil des gesammten Apparates, welcher als der Penis im engeren Sinne bezeichnet werden kann und bei seiner Zusammensetzung aus einer grösseren Anzahl sehr frei aneinander beweglicher Chitinstücke (Fig. 13, *c*, *c*) einer bedeutenden Schwellbarkeit fähig ist, ein. Das sich demselben in der Richtung nach vorn anschliessende Basalstück (Fig. 13, *b*) ist mit dem Rumpf des Thieres nur durch dünne Bänder in Verbindung gesetzt und ermöglicht dadurch gleichfalls eine sehr freie und möglichst allseitige Bewegung des ganzes Organes. Endlich zwei das hintere Ende des Penis scheidenartig umgebende Klappen,

welche gewissermaassen einen dritten Abschnitt repräsentiren, dienen, indem sie sich bei der Erection des Begattungsgliedes auseinanderschlagen, zugleich zum Fixiren des weiblichen Geschlechtsapparates, wobei ihnen neben ihren aufgewulsteten Rändern noch besondere hakenförmige Fortsätze (Fig. 13, *f, f)* zu Statten kommen.

Eine ungleich einfachere Bildung und Anordnung lassen die männlichen Fortpflanzungsorgane der Cladoceren und Phyllopoden, welche im Wesentlichen einem und demselben Typus angehören, erkennen. Bei ersteren bestehen sie aus einem Paar schlauchförmiger Hoden, welche in der Regel längs des Darmes in gerader Richtung von vorn nach hinten verlaufen und dann der ventralen Seite desselben anliegen, so dass sie bei der Profil-Ansicht (*Ceriodaphnia*: Taf. XXII, Fig. 2. — *Sida*: Taf. XXIII, Fig. 2, *or*) mehr dem freien Schalenrande zugewandt hervortreten. Eine abweichende Richtung schlagen sie bei *Polyphemus* ein, indem sie, hier zugleich von eigenthümlicher, gedrungener Form, sich mit ihrem keulenartig angeschwollenen blinden Ende nach hinten und gegen die Rückenseite des Abdomen hin wenden. Bei den Lynceiden beschreiben sie nach Zenker, ganz dem Darm entsprechend, eine Schlinge, sind an ihrem blinden Ende nach hinten und innen gebogen und geben einige nach oben gerichtete blindsackartige Ausbuchtungen ab. Bei der Mehrzahl der Gattungen von mehr langgestrecktem, darmförmigem Umriss, lassen sie den Contour ihrer Wandungen ebenso oft leicht wellig geschwungen, wie schärfer ausgebuchtet oder eingeschnitten erscheinen, so dass sie nicht selten ein variköses Ansehn darbieten; ihr vorderes blindes Ende ist häufiger stumpf und breit abgerundet, seltener (*Sida*: Taf. XXIII, Fig. 2) deutlich verjüngt und bauchwärts hakenförmig eingekrümmt. Der innere Beleg ihrer Wandungen mit grossen secernirenden Zellen (*Sida*: Taf. XXIII, Fig. 2, *or*), welcher dem weiteren vorderen Theile eigen ist, hört im Bereich der hinteren, sich allmählig verjüngenden Partie des Schlauches auf und nur hiernach kann in den meisten Fällen letzterer im Gegensatz zu dem eigentlichen Hoden als Vas deferens unterschieden werden, da eine scharfe formelle Absetzung des Ausführungsganges nur ausnahmsweise vorhanden ist. Die Ausmündung findet stets ventral und vor dem Darme statt, doch ist die Entfernung derselben von dem After je nach den Gattungen eine verschiedene. Bei *Sida* (Taf. XXIII, Fig. 2) liegt die männliche Geschlechtsöffnung weit vor demselben, mehr dem letzten Beinpaare genähert, auf einem ziemlich starken papillenartigen Vorsprung des Abdomen, bei *Polyphemus* nur in geringer Entfernung vom After, aber gleichfalls in nahem Anschluss an das letzte Beinpaar; bei *Daphnia* endlich von diesem weit abgerückt und unmittelbar vor dem After, an der Spitze des Postabdomen, hinter den beiden Endkrallen. Bei dem männlichen *Eurycercus lamellatus* lässt das jederseitige Vas deferens zwischen der Schlinge und der Ausmündungsstelle eine grosse Blase erkennen, aus welcher bei Druck das Sperma zur äusseren Oeffnung hervortritt.

Bei den bivalven Phyllopoden, für deren männliche Geschlechtsorgane bis jetzt nur einige aphoristische, auf *Limnetis* nnd *Estheria* bezügliche

Angaben Grube's und Klunzinger's vorliegen, stimmt der sich an die ventrale Seite des Darmes haltende Verlauf der beiden Hoden mit demjenigen der Cladoceren überein, doch ist ihre Form dahin modificirt, dass von den beiden Seiten eines verhältnissmässig dünnen Längsschlauches starke, blasenförmige Auftreibungen ausgehen, welche dem Organ ein mehr traubenartiges Ansehn verleihen. Falls sich die von Grube bei *Limnetis* an der Dorsalseite der drei letzten beintragenden Segmente nachgewiesene, von einem länglichen Blättchen bedeckte Spaltöffnung durch weitere Beobachtungen als der männliche Porus genitalis bestätigen sollte, so würde auch hierin ein Unterschied von dem Verhalten der Cladoceren zu finden sein.

Auch die durch den glücklichen Fund Kozubowski's (1856) zur Kenntniss gekommenen männlichen Fortpflanzungsorgane der Apodiden geben sich trotz ihres complicirten Baues nur als eine weitere Entwickelungsstufe derjenigen der Limnadiden zu erkennen und stehen zu ihnen in demselben Verhältniss, wie diese selbst zu denjenigen der Cladoceren. An Stelle der einfachen blasigen Ausstülpungen von *Estheria* finden sich hier zu beiden Seiten des gleichfalls ziemlich dünnen Mittelganges zahlreiche, in mehrfacher Wiederholung dendritisch verzweigte Seitencanäle vor, durch welche der Hoden eine deutliche Formähnlichkeit mit dem schon durch Schäffer dargestellten Ovarium erhält. Während die äussersten Ausläufer dieses jedoch durch die sich in denselben bildenden Eikeime an ihrem Ende kuglig angeschwollen und gelblich oder hellroth erscheinen, haben die Endschläuche der Hoden einen mehr fingerförmigen Umriss und lassen bei der Durchsichtigkeit ihrer Hülle einen milchweissen Inhalt wahrnehmen. Diese hinter dem Kopftheil beginnenden Hoden legen sich mit ihren Verzweigungen allen Seiten des Darmes, an dessen Oberseite sie sich sogar verstricken, dicht an und werden von zahlreichen, aus den Seitenwandungen der Leibeshöhle ihren Ursprung nehmenden, papillenförmigen Muskeln, welche feine Bindegewebsfäden an die Endlappen aussenden, durchsetzt. Ihre Ausmündung erfolgt durch ein kurzes Vas deferens an der hinteren Fläche des elften Beinpaares und zwar an dem Hüftstücke (Kieferfortsatz) desselben mit einer feinen taschenförmigen Oeffnung, in welche es selbst ein Haar einzuführen schwer hält.

Als in mehrfacher Hinsicht von denjenigen der Cladoceren und der eigentlichen Phyllopoden abweichend erweisen sich die männlichen Geschlechtsorgane der Branchipodiden. Die Hoden, wenngleich wieder zu der einfachen Schlauchform der Cladoceren zurückgekehrt, verbinden mit ihrem in den Hinterkörper verlegten Sitz einen entgegengesetzten Verlauf, nämlich in der Richtung von hinten nach vorn. Je nach den Gattungen und Arten von verschiedener Längsentwicklung, reichen sie von dem ersten der beinlosen Hinterleibsringe bei *Artemia* (Taf. XXIX, Fig. 19, *te)* und *Branchipus stagnalis* (Fig. 9, *te)* bis zum Ende des dritten, bei *Branchipus Grubei* (Fig. 5, *te*) nach Dybowski sogar bis in den Anfang des achten Segmentes dieses hinteren Körperabschnittes hinein und sind mit ihrem verjüngten blinden Ende durch Bindegewebsstränge

an die Körperwandungen angeheftet, im Uebrigen den Seitenwänden des Darmkanales aufliegend. Ihr vorderes Ende biegt sich zu einem wieder zurücklaufenden, zugleich aber mehr bauchwärts gerichteten Vas deferens jederseits (Taf. XXIX, Fig. 5, 9 und 19, *vd*) zurück, welches der secernirenden Hodenzellen entbehrt, dafür aber eine deutliche Ringmuskulatur erkennen lässt. Bei begattungslustigen Männchen von weissen Samenmassen strotzend, erscheinen diese in ihrem Verlauf zwei winklige Knickungen (*Branchipus stagnalis*: Fig. 9) oder einige darmartige Windungen (*Artemia*: Fig. 19) beschreibenden Vasa deferentia gewöhnlich mehrfach varikös aufgetrieben oder selbst (*Branchipus* Grubei: Fig. 5, *v*) bei ihrer Umbiegung blasenförmig erweitert, um sich mit ihrem wieder verdünnten hinteren Ende, an welches sich zahlreiche Muskeln befestigen, in das jederseitige Begattungsglied (Fig. 5, 9, 17 und 19, *pe*) einzusenken. Letzteres hat seinen Sitz auf der hinteren Grenze des mit dem ersten bauchwärts verschmolzenen und zu einer Tasche erweiterten zweiten beinlosen Hinterleibsringes, als dessen griffel- oder sackförmige Ausstülpung es angesehen werden kann. Als solche hat jedoch zunächst nur eine taschen- oder scheidenförmige Hülle zu gelten, in welche der eigentliche Penis während der Ruhe zurückgezogen ist, aus deren hinterer Oeffnung er jedoch (Fig. 5, *pe*) weit hervorgestreckt werden kann. An letzterem lassen sich nach Leydig noch zwei (*Artemia*) bis drei (*Branchipus*) aufeinanderfolgende Glieder und auf der Grenze dieser bei *Branchipus* rückwärts gewendete Stacheln wahrnehmen.

Die von den männlichen Geschlechtsdrüsen der Branchiopoden producirten Spermatozoën sind nicht minder durch die Mannigfaltigkeit ihrer Form wie wenigstens zum Theil durch ihre colossalen Dimensionen bemerkenswerth. Letzteres hat vor Allem von denjenigen der Ostracoden zu gelten, welche Jeden, der ihrer zum ersten Male ansichtig wird, durch ihre Länge wahrhaft überraschen und in Erstaunen versetzen müssen. Indem sie bei *Cypris ovum* nach Zenker $^2/_3$ bis 1 Lin. messen, übertreffen sie die Körperlänge des ganzen Thieres um mehr als das Dreifache. Neben ihrer ungewöhnlichen Länge sind sie jedoch zugleich von höchst eigenthümlicher Form, indem ihre äussere Wandung um eine centrale Achse schraubenartig gewunden erscheint. Zur Herstellung dieser definitiven Gestaltung (Taf. XVI, Fig. 12, *B*), wie sie den in den Vasa deferentia enthaltenen, befruchtungsfähigen Spermatozoën zukommt, welche aber, vielleicht durch Einwirkung des von der Anhangsdrüse secernirten Schleimes, entweder innerhalb der männlichen Samenblase oder erst im weiblichen Receptaculum seminis, noch weiteren, wiewohl nur leichten und relativen Modifikationen in der Länge und Dicke (Fig. 12, *C*) unterworfen ist, bedarf es, seit der ersten Anlage des Gebildes innerhalb der Hodenzellen, verschiedener und zum Theil recht complicirter Vorgänge. Die zuerst 0,006 Lin. im Durchmesser grossen Hodenzellen wachsen allmählig bis auf 0,022 Lin. an, verlieren sodann ihren bis dahin körnigen Inhalt und lassen an Stelle desselben zuerst zwei Längsstreifen, später vier bis fünf mehr peripherisch verlaufende erkennen. Diese geben sich als Theile

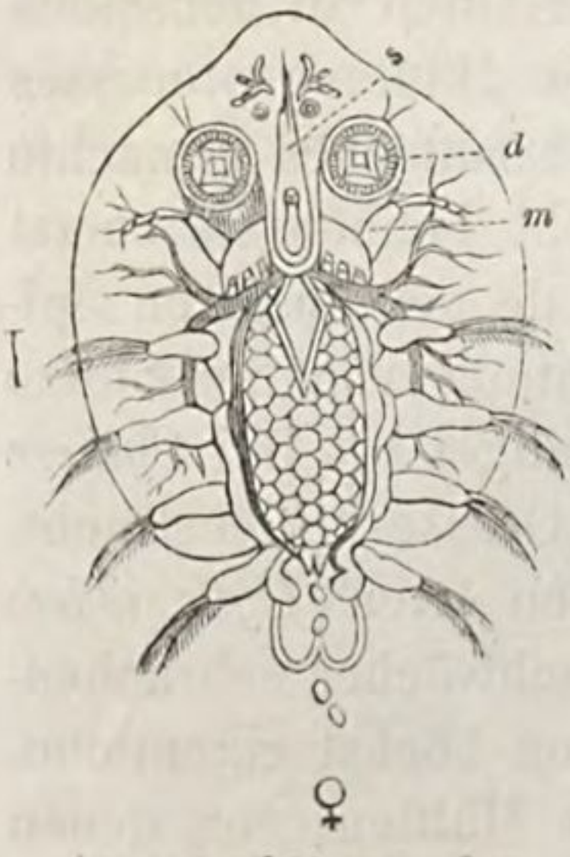
eines einzigen, mehrfach verschlungenen Bandes, welches zuletzt drei- bis viermal um die Peripherie der Zelle herumläuft, zu erkennen. Beim Platzen der Zellenwandung stellt sich der Samenfaden als ein 0,14 Lin. langes und 0,002 Lin. breites, plattes Band mit steifem, scharf contourirtem Mittelnerven dar. Während letzterer zuvörderst seine aus der Zelle mitgebrachte Länge beibehält, geht der sehr zarthäutige Saum ein schnelles Wachsthum ein, wobei er sich, durch den steifen Mittelnerv gebunden, in zahlreiche wellige Falten schlagen muss. Nach Erweichung des Mittelnerven, mit welchem einerseits ein starkes Längswachsthum, andererseits ein spiraliges Umwinden des Saumes um die Achse vor sich geht, enthält das Gebilde sodann die in Fig. 12 *A* dargestellte schlanke Form, aus welcher durch weitere Verdickung und gleichzeitige schraubenförmige Drehung des Centralfadens sowohl wie des ihn spirafig umkreisenden Hautsaumes, ausserdem aber durch weiter fortgesetztes Längswachsthum schliesslich das fertige Spermatozoid hervorgeht. Weder während eines früheren Entwicklungsstadiums noch nach erlangter Ausbildung sind diese Samenfäden der Cypriden einer spontanen Bewegung fähig; dagegen besitzen sie einen hohen Grad von Elasticität, indem sie, aus ihrer Hülle befreit, sofort auseinanderschnellen, wie sich dies besonders schön an den aus dem weiblichen Receptaculum seminis (bei der Sektion) hervortretenden beobachten lässt. Uebrigens gehen sie auch noch innerhalb des letzteren weitere Veränderungen, welche jedoch von nun an eine Auflösung bekunden, ein. Die lange, fadenförmige Spitze bricht immer weiter ab, der Centralfaden spaltet sich in zwei, welche sich jetzt isolirt um ihre Achse drehen und endlich tritt an dem Gebilde als Ganzem eine Abstreifung der Haut in der Richtung der Spirale, d. h. von oben nach unten auf. Die abgeworfenen, gleichfalls spiralig gewundenen Hüllen finden sich in dem Receptaculum seminis älterer Weibchen oft in grosser Menge vor, während über die ferneren Schicksale der gehäuteten Samenfäden, insbesondere über ihr Eindringen in die Eier oder ihr sonstiges etwaiges Verhalten zu denselben nichts Näheres bekannt ist. Für die Erklärung des Häutungsprocesses erscheint eine von Zenker an noch ungehäuteten Spermatozoën gemachte Beobachtung nicht ohne Belang: in Wasser gebracht bleiben sie zuerst unverändert, bis nach einiger Zeit an dem freien Rande der äusseren Spirale eine starke, undulirende Bewegung in der Richtung von der Spitze gegen die Basis hin stattfindet, um an letzterer zu endigen. — Bei *Cythere* stehen die Spermatzoëon denjenigen der Cypriden an Grösse sehr beträchtlich nach (0,04 Lin. lang) und zeigen nur bei gewissen Arten (*Cyth. gibba*) eine jenen ähnliche, wenngleich gedrungenere und schwächer schraubenartige Form; bei anderen (*Cyth. viridis*) sind sie von höchst eigenthümlicher Gestalt und bestehen aus zwei sehr ungleichen Hälften, von denen die eine griffelförmige mit der anderen, welche breiter und gar abgestutzt erscheint, fast unter einem rechten Winkel znsammentrifft.

Gleichfalls von auffallender Grösse sind nach Leydig's Beobachtung auch die Spermatozoën der Cladoceren-Gattung *Polyphemus* und wie aus Lovén's Angaben über die Hoden von *Evadne* hervorzugehen scheint,

vermuthlich auch bei dieser Gattung. Bei einem Druck auf die Hodenschläuche von *Polyphemus* treten aus der Geschlechtsöffnung die Samenelemente in Form cylindrischer, fein granulärer Körper, schon als solche von ansehnlichen Dimensionen, hervor; sobald sie aber mit Wasser in Berührung kommen, ziehen sie sich, ein sehr blasses und zartes Ansehn gewinnend, nach beiden Seiten stark spindelförmig aus, während sie in der Mitte blasig aufschwellen und hier einen hellen Kern erkennen lassen. In dieser Form kommen sie etwa dem dritten Theil der gesammten Körperlänge des männlichen *Polyphemus* gleich. Ihre weiteren Veränderungen im Wasser bestehen darin, dass sich die beiden Enden in mehrere feine Fäden spalten, dass das ganze Gebilde leichte Zusammenziehungen und Ausdehnungen eingeht und schliesslich die Form einer Kugel mit mehreren peripherischen Fadenbüscheln und gekerntem Centrum annimmt. Aehnlich gestaltete, kuglige und mit Strahlen versehene Spermatozoën fand Leydig auch in den Hoden von *Daphnia rectirostris*; doch sind sie hier ungleich kleiner und in grösserer Anzahl als bei *Polyphemus*, welcher gleichzeitig nur etwa ein Dutzend besitzt, vorhanden. Ihre gewöhnliche Form bei den Cladoceren (*Daphnia pulex*, *longispina* u. A.) ist diejenige von kleinen keuligen oder cylindrischen, durchaus starren Körperchen, neben welchen sich im Vas deferens gewöhnlich eine feinkörnige Masse vorfindet. Mehr zellenförmig, oval oder rundlich erscheinen sie bei den Phyllopoden (*Estheria*, *Apus*) und den Branchipodiden (*Branchipus*, *Artemia*); auch hier sind sie durchaus unbeweglich und lassen entweder (*Apus*) einen feinkörnigen Inhalt oder (*Branchipus*) einen helleren centralen Fleck wahrnehmen. Bei letzterer Gattung hat Leydig ihre Grösse auf 0,00375 Lin. festgestellt.

C. Die weiblichen Fortpflanzungsorgane der Branchiopoden können in so fern als zwei verschiedene Typen repräsentirend angesehen werden, als sie bei den Argulinen und Ostracoden mit einem Receptaculum seminis versehen sind, bei den Cladoceren und Phyllopoden aber eines solchen entbehren. Abgesehen von dieser gemeinsamen Eigenthümlichkeit sind sie jedoch bei den erstgenannten beiden Abtheilungen nach Lage, Form und Zahl der Ovarien wesentlich von einander verschieden, ja selbst weiter auseinandergehend, als dies zwischen den Ostracoden und Cladoceren der Fall ist.

Fig. 82.



Argulusfoliaceus, fem. Im trächtigen Zustande.

Bei den Branchiuren (Argulinen) findet sich, wie dies bereits Jurine für den weiblichen *Argulus foliaceus* richtig angegeben hat, ein umfangreiches, unpaares Ovarium (Taf. XIX, Fig. 3, *ov*) vor, welches sich von der Gegend des zweiten Kieferfusspaares bis nahe an den Ursprung der Schwanzlamelle erstreckt, unterhalb des Darmes gelegen ist und, mit reifen Eiern gefüllt, sich bauchwärts ziemlich stark hervorwölbt. Die Verbindung seines hinteren Endes

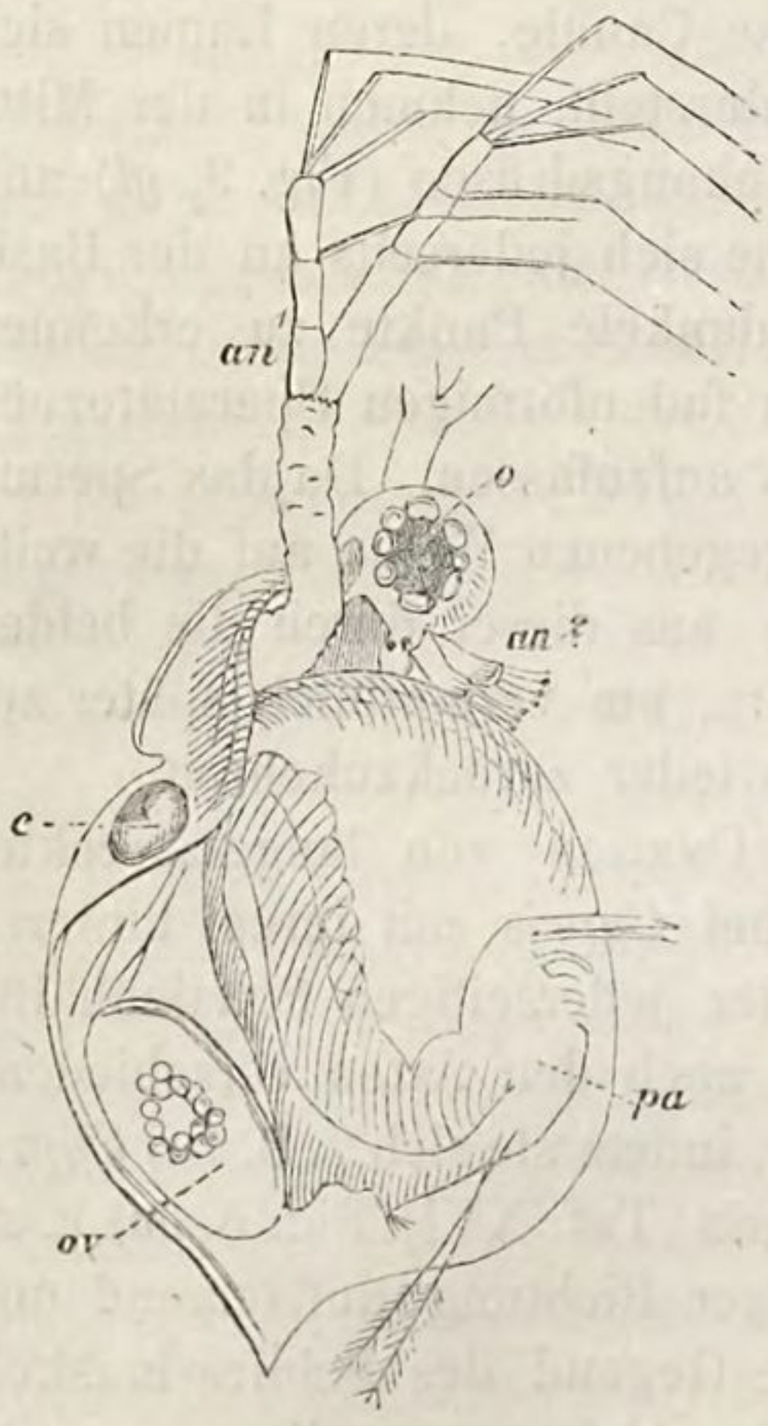
mit der an der Basis der Schwanzplatte (Taf. XIX, Fig. 3, *l*) liegenden unpaaren und papillenförmigen Geschlechtsöffnung wird durch einen kurzen und gerade verlaufenden Ovidukt vermittelt. Seine beim lebenden Thiere deutliche peristaltische Bewegungen ausführende Hülle lässt quergestreifte Muskeln und auf ihrer Rückenseite eine starke, in dunkelbraunen Flecken hervortretende Pigmentirung erkennen (Taf. XIX, Fig. 2). Die von derselben eingeschlossenen, in verschiedenen Entwickelungsstadien begriffenen Eier sind wieder je von einem gestielten Säckchen umgeben, welche in ihrem Zusammenhange vielleicht die eigentliche Ovarialhülle repräsentiren während die gemeinsame äussere Kapsel wohl eher als eine Matrix aufzufassen ist. Die jüngsten Eier (Taf. XIX, Fig. 10, *a*, *b*) stellen sich als klare, rundliche oder mehr ovale Zellen mit gekerntem Keimbläschen dar; letzteres umgiebt sich bei weiter vorgeschrittenen (Fig. 10, *c*) mit den sich aus dem feinkörnigen Inhalt hervorbildenden dunkelen Dotterzellen und ist bei legereifen, welche eine Länge von 0,4 Lin. besitzen und mit einer Eischale versehen sind, ganz unter denselben verschwunden (Fig. 10, *d*). — Während der Ovidukt in die oben erwähnte papillenförmige Geschlechtsöffnung (Fig. 9, *pa*) in der Richtung von vorn ausmündet, treten in dieselbe von hinten her zwei geschlängelte Canäle (Fig. 9, *d*), deren anderes Ende mit einer runden, schwärzlich pigmentirten Kapsel in Verbindung steht, ein. Diese Canäle, deren Lumen sich als ein scharf contourirter mittlerer Faden darstellt, nehmen in der Mitte ihres Verlaufes noch zwei schlauchförmige Anhangsdrüsen (Fig. 9, *gl*) auf. Die beiden schwarzwandigen Kapseln, welche sich jederseits an der Basis der Schwanzlamelle (unter der Lupe) als dunkele Punkte zu erkennen geben, sind bei befruchteten Weibchen von fadenförmigen Spermatozoën angefüllt und daher als Receptacula seminis aufzufassen. Da das Sperma von Seiten des Männchens in der früher angegebenen Weise auf die weibliche Papille übertragen wird, so muss es aus dieser durch die beiden Canäle (Fig. 9, *d*) in die Kapseln einwandern, um vermuthlich später zur Befruchtung der Eier auf demselben Wege wieder zurückzukehren.

Den Ostracoden kommen paarige Ovarien von langgestreckter Schlauchform zu, welche sich wenigstens bei *Cypris* mit ihrem hinteren blinden Ende zwischen die Duplikaturen der jederseitigen Schalenhälfte hineinlegen. Ihr Verlauf wird durch die je nach den Arten verschiedene Längsentwicklung nur unwesentlich modificirt, indem sie sich z. B. bei *Cypris fasciata* (Taf. XVII, Fig. 10, *ov*), *Cypris ornata* (Taf. XVI, Fig. 3, *ov*) u. A. von dem hinteren Körperende her in schräger Richtung aufsteigend und an Weite allmählig zunehmend, bis in die Gegend des Schliessmuskels erstrecken und von diesem aus, den Seiten des Abdomens anliegend, mehr oberhalb wieder auf demselben Wege zurückkehren, bei *Cypris ovum* und *punctata* dagegen im hinteren, unteren Winkel der Schalen zuvor noch umbiegen. Ihrem ganzen Verlauf nach mit zahlreichen, an Grösse allmählig zunehmenden Eiern gefüllt (Taf. XVI, Fig. 3, *ov*), münden sie am hinteren Körperende, vor dem Schwanzstachel, bauchwärts getrennt nach

aussen. Dicht vor ihrer Oeffnung finden sich die gleichfalls paarigen, hornigen Scheiden (Taf. XVI, Fig. 3, *v*), welche aus einer becherförmigen Vertiefung einen langen, dünnen, in vielfachen Windungen kneuelartig zusammengelegten Canal (Taf. XVI, Fig. 11, *se*) zu einer weiter nach vorn gelegenen, sehr umfangreichen und dünnwandigen Blase (Fig. 3, *rs* und Fig. 11, *ve*), dem Receptaculum seminis, aussenden. Letzterer werden die bei der Begattung in die Vagina eingebrachten Spermatozoën durch den Canal übermittelt, um bis zur Befruchtung der Eier in ihr zu verharren. — Ueber die Geschlechtsorgane von *Cypridina* ist bis jetzt nichts Näheres bekannt; nur vermuthet Claus in einem bei den weiblichen Individuen paarig auftretenden, gleichfalls dem hinteren Kösperende genäherten, eigenthümlich geformten Organ (Taf. XVIII, Fig. 3, *ge* und Fig. 5) die Ausmündungsstelle derselben. Der nach vorn gerichteten Oeffnung (Fig. 5, *or*) liegt ein kapselförmiger Anhang (*b*) gegenüber, welcher möglicher Weise das Receptaculum seminis darstellt.

Für die übrigen Branchiopoden ist zunächst die grosse Uebereinstimmung, welche die weiblichen Geschlechtsorgane mit den männlichen in Form sowohl wie Lage darbieten, zu constatiren; die beiderseitigen Genitaldrüsen halten je nach den einzelnen Gruppen und Gattungen, wie besonders *Apus* und *Branchipus* beweisen, in beiderlei Beziehung fast genau gleichen Schritt. Die einfache Schlauchform und die Lage zu beiden Seiten des Darmes kommt den Ovarien der Cladoceren (*Polyphemus*: Taf. XX, Fig. 7, *or*. — *Leptodora*: Taf. XXI, Fig. 1, *or*. — *Simocephalus*, *Scapholeberis*, *Hyalodaphnia* und *Daphnia*: Taf. XXII, Fig. 1, 3, 4, 5 und 8, *or*. — *Holopedium*: Taf. XXIII, Fig. 1) in ganz gleicher Weise wie den Hoden zu, und selbst mehr oder weniger auffallende Grössen- und Formdifferenzen, wie sie sich z. B. aus einem Vergleich der Daphniden-Gattungen mit *Polyphemus* ergeben, sind bei den Geschlechtern derselben Gattung festgehalten. Um so auffallender, wiewohl mit einer eigenthümlichen Einrichtung in unmittelbarem Zusammenhange stehend und aus dieser leicht zu erklären, ist die ganz abweichende Ausmündung in die Körperhaut. Sie findet im Gegensatz zu den Hoden, deren Ausführungsgang sich stets an der Bauchseite öffnet, seitens der Ovarien dorsal, und zwar bei den Daphniden und Sididen in ziemlich weiter Entfernung von den beiden Hinterleibsborsten, auf der vorderen

Fig. 83.



Ceriodaphnia quadrangula, fem.
ov. Reifes Ei im Brutraum.

Grenze der sich von der Rückenseite erhebenden, zipfelförmigen Höcker statt. Bei dieser Lage der weiblichen Geschlechtsöffnung gelangen die in den Ovarien nur unvollkommen vorgebildeten Eikeime in die zu ihrer weiteren Ausbildung bestimmte, zwischen Rumpf und Schalenhüllen gelegene Bruthöhle. In den Ovarien der Cladoceren selbst findet sich nämlich (*Daphnia*: Taf. XXII, Fig. 8. — *Scapholeberis*: Fig. 4, *or*) niemals ein fertiges, von einer Dotterhaut umhülltes Ei, sondern stets der grosszellige Dotter (*vi*) von den kleinen gekernten Keimzellen (*or*) lokal gesondert vor, indem erstere den weiteren, mehr nach vorn gelegenen, letztere den engeren hinteren Raum einnehmen. Die Bildung des Eies erfolgt vielmehr nach Leydig's direkter Beobachtung stets erst in dem dorsalen Brutraume, in welchen aus der weiblichen Geschlechtsöffnung, je nachdem ein oder mehrere Eier gleichzeitig producirt werden sollen, ein kleinerer oder ein grösserer wurstförmiger Dotterballen hineintritt. Für mehrere Eier bedarf es an demselben dann zunächst einer Theilung; bei der Bildung eines einzelnen wird die längliche Dottermasse durch eintretende Contraktionen verkürzt, die ihr beigemengten (drei) grossen Fettkugeln fliessen in einander und durch Erhärtung der sie bindenden Substanz wird bald nachher eine Haut gebildet, welche das nun fertige, ovale Ei (Taf. XXII, Fig. 8, *ov*) abschliesst. Derselbe Vorgang findet bei der Bildung der sogenannten (später näher zu erörternden) Winter-Eier der Cladoceren statt, welche, im Gegensatz zu den eben erwähnten, sich spontan zum Embryo ausbildend, das Produkt einer durch männliche Individuen vollzogenen Befruchtung sind; nur werden für diese nicht grüne Dotter- und grosse Fettkugeln, sondern ein die Ovarien zu dieser Zeit erfüllender dunkelkörniger Inhalt in den Brutraum entleert. Das aus diesem gebildete Ei besitzt eine merklich resistentere Hülle und wird ausserdem noch in eine besondere Kapsel, das aus der Schale sich bildende Ephippium eingeschlossen.

Eine ungleich complicirtere Bildung lassen die Ovarien der Limnadiden und Apodiden erkennen, indem der zu jeder Seite des Darmes verlaufende Längsschlauch eine geringere (*Limnetis*) oder sehr grosse (*Apus*) Anzahl seitlicher blindsackartiger Ausläufer, welche sich bei letzterer Gattung wiederholt baumartig verästeln (Taf. XXX, Fig. 15), aus sich hervorgehen lässt. Mit der Reichhaltigkeit dieser Verzweigung nimmt das Organ im Ganzen bei *Apus* zugleich sehr ansehnliche Dimensionen an, indem es sich jederseits vom ersten bis zum sieben und zwanzigsten Leibesringe ausdehnt, an diese auch gleich den Hoden durch zahlreiche Muskelbänder befestigt ist. Die in den blinden Enden seiner Verzweigungen sich bildenden Eier sind rundlich und schon vor ihrem Austritt aus der Geschlechtsöffnung von einer resistenten Eihaut umgeben. Von den weiblichen Limnadiden (*Limnetis*: Taf. XXV, Fig. 10, *ov*. — *Estheria*: Taf. XXVI, Fig. 1, *ov*) werden dieselben, durch eine Kittmasse zu regelmässigen Haufen oder zu sattelförmigen Platten verbunden, oberhalb des Rumpfes, zwischen dem Rücken dieses und dem Schlussrande des Mantels

abgesetzt und hier durch die Griffelfortsätze des neunten und zehnten Beinpaares, welche sich hinter ihnen aufwärts krümmen, zurückgehalten, noch eine Zeit lang mit sich herumgetragen. Bei *Apus* dagegen sammeln sie sich zwischen den beiden uhrglasförmigen Klappen, mit welchen das elfte Beinpaar des Weibchens (Taf. XXX, Fig. 8, *b*) an Stelle der sonst vorhandenen Kiemenlamellen ausgestattet ist, an, liegen in denselben frei und werden in gleichem Maasse, wie spätere aus den Ovarien hervortreten, fallen gelassen. Der kurze Ovidukt, durch welchen die Eier in diese Kapsel entleert werden, zweigt sich bei *Apus* von dem Hauptcanal der Ovarien schon vor der Mitte seiner Länge ab und mündet ventral zu jeder Seite des elften Leibesringes aus, um hier zur Seite des Hüftstückes an die Basis des entsprechenden Beinpaares heranzutreten. Anders ist die Lage der weiblichen Geschlechtsöffnungen bei *Limnetis*, wo sie von Grube zu jeder Seite einer dreilappigen Lamelle, welche sich von den drei hintersten beintragenden Leibesringen erhebt (Taf. XXV, Fig. 10), aufgefunden worden sind. Bei *Estheria* liessen sich an der entsprechenden Stelle keine solche Oeffnungen nachweisen; ob dieselben, wie Grube vermuthet, bei dieser Gattung innen an der Basis des neunten und zehnten (die Eiergeisseln tragenden) Beinpaares gelegen sind, scheint noch einer weiteren Bestätigung zu bedürfen.

Die gleich den Hoden im Hinterleibe gelegenen, einfach schlauchförmigen Ovarien der Branchipodiden lassen, jenen entsprechend, bei den verschiedenen Gattungen und Arten, merkliche Schwankungen in ihrer Längsausdehnung erkennen. Bei *Artemia salina* nur bis in das zweite, bei manchen *Branchipus*-Arten bis in das dritte oder vierte Hinterleibssegment hineinragend, erstrecken sie sich bei *Branch. Grubei* (Taf. XXIX, Fig. 6, *ov*) selbst bis zur Basis des achten. An ihrem blinden Ende gleichfalls durch einen zarten Bindegewebsstrang mit der Leibeswand verbunden und in der Richtung nach vorn mit allmählig weiter ausgebildeten Eiern erfüllt, reichen sie unter geradem Verlauf bis nahe an die Basis des ersten Hinterleibssegmentes heran. Dieses ist, gleichfalls wieder der männlichen Bildung entsprechend, ventral mit dem zweiten Segment verschmolzen und zu einer gemeinschaftlichen Tasche ausgestülpt, welche jedoch hier, ihrem besonderen Zwecke gemäss, eine ungleich grössere Ausdehnung erreicht, je nach den Arten übrigens verschiedene Gestaltungen eingeht. Bei *Artemia salina* mehr abgeflacht und fast von rhombischen Umriss, mit zipfelartig ausgezogenen Hinter- und Seitenecken, dabei etwa den drei ersten Hinterleibsringen an Länge gleichkommend, zeigt sie bei den *Branchipus*-Arten bald eine verlängerte und zugespitzte Herzform (Taf. XXIX, Fig. 6, *ma*), bald den Umriss eines an der Basis und Spitze verjüngten und daher mehr spindelförmigen Schlauches, welcher schräg von der Bauchseite des Hinterleibes abstehend, zuweilen (*Branchipus diaphanus*) bis zur Spitze des fünften Ringes reicht. An ihrem hinteren freien Ende mit einer unpaaren Oeffnung versehen, dient diese Tasche zur Aufnahme der aus den Ovarien hervortretenden reifen Eier und ist daher als Matrix

anzusehen. Sie umhüllt diese Eier jedoch nicht unmittelbar, sondern nimmt ihrerseits nur zwei dieselben enthaltende grosse Säcke auf, welche sich entweder, wie nach Leydig bei *Artemia*, als direkte Fortsetzungen und Erweiterungen der Ovarialschläuche zu erkennen geben, oder mit diesen durch einen besonderen Oviduct in Verbindung gesetzt sind. Bei den *Branchipus*-Arten, welche letzteres Verhalten aufweisen, entspringt dieser Oviduct (Fig. 6, *od)* in ziemlich weiter Entfernung von dem vorderen Ende der Ovarien und mündet, indem er dieselbe Richtung mit letzteren einschlägt, in das an der Basis des Hinterleibes gelegene Ende der Eiersäcke (Fig. 6, *ma*) ein. Jedem der letzteren liegt, gleichfalls noch in die gemeinsame Tasche eingebettet, eine braungelb getüpfelte, lamellenförmige Drüse (Fig. 6, *gl*) von ansehnlichem Umfang an, deren zahlreiche rundliche, fast in einer Ebene liegende Zellen in ihrem Centrum eine feinkörnige, dunkele Masse ausscheiden.

Die Eier vieler Branchiopoden, insbesondere diejenigen der Cladoceren und Phyllopoden, welche von den Weibchen theils an Pflanzen angeklebt, theils ohne weitere Fürsorge in das Wasser entleert werden, haben in letzterem bis zu ihrer Entwickelung oft eine ansehnliche, sich selbst auf mehrere Monate ausdehnende Zeit zu verbleiben, werden aber auch in vielen Fällen mit dem Verdunsten kleinerer Wassermassen (in Lachen, Gräben u. s. w.) auf kürzere oder längere Zeit völlig trocken gelegt. Bei den meisten Phyllopoden-Formen scheint sogar die hiermit verbundene Einbettung der Eier in erhärtenden Schlamm die Bedingung für ihre Entwickelung abzugeben. Vielleicht im Zusammenhang hiermit steht der Umstand, dass diese den Winter überdauernden Eier einen besonders resistenten, unzweifelhaft auf ihre Erhaltung abzielenden Ueberzug erhalten, welcher je nach den beiden genannten Gruppen in verschiedener Weise hergestellt wird. Bei den weiblichen Cladoceren, in deren am Rücken gelegenen Brutraum sich während des Frühlings und Sommers die (unbefruchteten) Eier sofort zu Embryonen ausbilden, beginnt gegen den Herbst hin sich an der dem Brutraum entsprechenden Stelle des Mantels zuerst eine milchige Trübung, zugleich mit einer merklichen Verdickung der Aussen- und Innenlamelle verbunden, zu zeigen, während die zwischen beiden Lamellen liegende Matrix eine neue Schalenhülle (Mantel) producirt. Mit zunehmender Verdickung nimmt nun die betreffende Stelle zugleich eine immer dunklere Färbung (blutroth, schwarz u. s. w.) an und buchtet sich an ihrer Innenfläche zur Aufnahme zweier (seltener eines oder mehrerer) aus dem Ovarium in den Brutraum hineintretenden „Wintereier", welche stets nur in Folge einer Begattung durch männliche Individuen producirt werden, mehr oder weniger deutlich ein, um sich bald nachher über ihnen zu schliessen. Durch eine einfache Häutung des Mantels, bei welcher selbstverständlich die innere und äussere Lamelle gleichzeitig und im Zusammenhang abgestreift wird, entledigt sich sodann das Weibchen seiner jetzt in eine doppelte Kapsel eingeschlossenen Eier, welche fortan frei im Wasser flottiren. Dieser bereits von Ramdohr und Straus

richtig beurtheilte Process wurde von Jurine als eine pathologische Erscheinung angesehen, nachdem schon O. F. Müller die durch ihr dunkeles Colorit sehr augenfällige Bildung der Eihülle mit dem Namen des Ephippium belegt hatte.

Einen hiervon sehr verschiedenen Ueberzug erhalten die entweder bei der Ablage (Limnadiden) oder gleich bei ihrem Austritt aus den Ovarien (*Apus*, *Branchipus)* isolirten, stets kugelrunden und verhältnissmässig kleinen Eier der Phyllopoden. Die grünlich grau gefärbten von *Limnetis* lassen an ihrer Peripherie einen ziemlich breiten, glashellen Hof, die gelbbraunen des *Apus cancriformis* nach v. Siebold's neuesten Untersuchungen*) einen heller gefärbten, welligen Ueberzug, welcher den Eindruck von erhärteten Schaum macht, erkennen. Die Oberfläche der rothbraunen Eier des *Branchipus Grubei* zeigt eine sehr scharf ausgeprägte, etwas unregelmässig mosaikartige Gitterung, welche durch leistenartige Erhebungen hervorgerufen wird und sich am Contour wie eine kurze, rauhe Behaarung ausnimmt, über die sich jedoch gleichfalls ein continuirlicher, hier sehr schmaler, glasheller Hof hinwegzieht. Nach den Abbildungen, welche Prevost und Baird von den Eiern des *Branchipus (Chirocephalus) diaphanus* gegeben haben, würde diesen ein noch viel rauherer, fast zottig erscheinender Ueberzug zukommen, während diejenigen von *Artemia salina* eines solchen entbehren und die schwärzlich gefärbten des *Branchipus stagnalis* an Stelle desselben nur einzelne, grössere, durchsichtige Höcker darbieten. Da nun die Eier der Branchipodiden bei ihrem Eintritt in die Matrix noch von lichter, weisslich gelber Färbung und von weichhäutiger Consistenz sind und sowohl ihr dunkeles Colorit wie die Resistenz ihrer Oberfläche erst im unteren Theil der weiblichen Tasche erlangen, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass es das Sekret jener lamellösen Drüsen ist, welches sie mit dem erhärteten Ueberzuge versieht. Es liegt dies um so näher, als die in der Matrix vorhandenen Eier durch die beim lebenden Thiere wahrnehmbaren Contraktionen jenes Sackes ununterbrochen hin und her geschoben werden und daher leicht mit dem körnigen Sekret der Drüsenzellen, welches durch Platzen der Wandungen frei gelegt wird, in Berührung kommen können. Bei *Apus* erhalten nach v. Siebold's direkter Feststellung die bei ihrem Austritt aus den Follikeln des Ovariums gleichfalls noch weichhäutigen und licht rosa gefärbten Eier ihren festen, rothbraunen Ueberzug bereits innerhalb der in den weiten Mittelgang einmündenden Canäle, deren Wandungen mit einer jenen gefärbten Stoff secernirenden Zellenlage versehen sind. Alsdann durch die Geschlechtsöffnung in die Eiertasche des elften Beinpaares eintretend, erhalten sie hier noch den zweiten durchsichtigen Ueberzug, welcher das Ansehn eines erhärteten Schaumes darbietet und nach v. Siebold's Ansicht von der Innenfläche der uhrglasförmigen Klappen abgesondert wird. Während nach der Angabe dieses ausgezeichneten Beobachters die Eier in den Be-

*) Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden (Leipzig, 1871) p. 160 ff.

hältern des *Apus cancriformis* fast durchgängig einerlei Grösse besitzen, finden sich in den Taschen des *Apus (Lepidurus) productus* nicht selten neben den in Mehrzahl vorhandenen, gleich grossen und regulär kugligen Eiern auch einige, mindestens um die Hälfte grössere, und bei mehr kurz ovaler Form zugleich unregelmässig eingedrückte vor.

III. Fortpflanzung.

Die Begattung und Fortpflanzung der Branchiopoden bietet eine Fülle der merkwürdigsten Erscheinungen und Vorgänge dar, welche bereits die Aufmerksamkeit und das Erstaunen der ältesten Beobachter wachgerufen und dieselben vielfach zu der Annahme, in den weiblichen Individuen gewisser Gattungen (*Daphnia*, *Apus* u. A.) Hermaphroditen zu erblicken, veranlasst haben. Neben der direkt festgestellten Fortpflanzung unbefruchteter Weibchen, welche man bei den lebendig gebärenden Cladoceren mit derjenigen der viviparen Aphiden in Vergleich brachte, gab dazu vor Allem der Umstand Anlass, dass von manchen, noch dazu ungemein häufigen Arten männliche Individuen trotz der eifrigsten und vielfach wiederholten Nachforschungen absolut nicht aufzufinden waren. Hat sich nun, wie bereits gelegentlich erwähnt, das Vorhandensein solcher im Verlauf der Zeit trotzdem für alle hier in Betracht kommenden typischen Formen herausgestellt — für eine nicht unbeträchtliche Zahl von Untergattungen und Arten der Cladoceren harren die Männchen auch gegenwärtig noch der Entdeckung — so ist damit das unverhältnissmässige Ueberwiegen der weiblichen Individuen bei zahlreichen und ein nur ganz sporadisches, vielleicht durch jahrelange Zeiträume unterbrochenes Auftreten der Männchen wenigstens bei verschiedenen Branchiopoden nur um so mehr zur Gewissheit geworden. Es erscheint daher zur richtigen Beurtheilung der für die Fortpflanzung der Branchiopoden in Betracht kommenden Verhältnisse unbedingt nöthig, hier zuvörderst auf:

A. Das numerische Verhältniss der männlichen und weiblichen Individuen in speziellerer Weise einzugehen. Dasselbe neigt sich schon bei den Argulinen, deren Weibchen nur nach vorausgegangener Befruchtung seitens eines Männchens entwickelungsfähige Eier abzusetzen scheinen, entschieden zu Gunsten des weiblichen Geschlechtes. Leydig erhielt aus einer von ihm aufgezogenen Brut des *Argulus foliaceus* eine grössere Anzahl von Weibchen, wie sie von mehreren anderen dieser Gattung angehörigen Arten bis jetzt sogar ausschliesslich zur Kenntniss gekommen und unter einer mir vorliegenden ansehnlichen Zahl von Individuen des Brasilianischen *Gyropeltis Kollari* Hell. selbst in sehr überwiegendem Maasse vertreten sind. In einer noch entschiedeneren Minorität scheinen, obwohl hierüber speziellere Ermittelungen noch nicht vorliegen, die männlichen Individuen der Ostracoden aufzutreten. Wiewohl dieselben bereits von Ledermüller beobachtet waren, entzogen sie sich

doch den sorgfältigen Nachforschungen O. F. Müllers's, de Geer's, Jurine's und Straus' gänzlich und verleitete dieser ihr Mangel letzteren Autor sogar zur Annahme eines Hermaphroditismus bei den Weibchen. Zuerst durch den von R. Wagner geführten Nachweis von Spermatozoën (im Receptaculum seminis der weiblichen Individuen) in ihrer Existenz ausser Zweifel gestellt, wurden sie selbst sodann von Zenker aufgefunden und können, wie die Prüfung grösserer Individuenzahlen ergiebt, auch nicht einmal als besonders selten angesehen werden, wenn sie auch den in der Regel massenhaft vorhandenen Weibchen gegenüber allerorts und zu jeder Zeit des Jahres numerisch sehr beträchtlich nachstehen. Ihr Auftreten ist nicht an eine bestimmte Periode gebunden; wohl aber werden sie, möglicher Weise in Folge baldigen Absterbens nach vollzogener Copulation, stellenweise nicht selten ganz vermisst, wo sich befruchtete Weibchen in grosser Zahl vorfinden.

Ein hiervon schon wesentlich verschiedenes Verhalten zeigen die Cladoceren, bei welchen das Auftreten männlicher Individuen sich fast ganz auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt, aber auch während dieser Periode durchschnittlich ein ungleich spärlicheres als dasjenige der (meist massenhaft auftetenden) Weibchen ist. Während letztere sich im Inlande schon im ersten Frühjahre zu entwickeln beginnen und bei Erzeugung parthenogenetischer Bruten bis zum Juli die ausschliesslichen Repräsentanten der Familie sind, beginnen die Männchen in der Regel überhaupt erst im Verlauf des Juli, um diese Zeit aber nur von vereinzelten Arten (*Sida brachyura, Daphnia longispina, quadrangula* und *Fischeri*) und meist in wenigen Individuen (bei *Daphn. quadrangula* nach Leydig ein Männchen auf etwa hundert Weibchen) aufzutreten, um von da ab an Individuenzahl beträchtlich zuzunehmen. Den hierauf bezüglichen, übereinstimmenden Beobachtungen zahlreicher Beobachter gegenüber müssen die Angaben Jurine's und Schödler's, wonach das Männchen der *Daphnia Schaefferi* zu allen Jahreszeiten, wiewohl im Frühling nur sehr selten, anzutreffen sei, zum Mindesten als einen Ausnahmefall constatirend angesehen werden. Nach Leydig würde das Männchen dieser Art (als *Daphn. magna* aufgeführt) sogar im September noch sehr vereinzelt und erst im December und Januar (bei der Zucht im Zimmer) in grösserer Individuenzahl vorhanden sein. Von der Mehrzahl der Arten treten die Männchen überhaupt erst mit dem August oder dem September auf, um während des letzteren Monats und des Octobers den Höhepunkt ihrer numerischen Entwickelung zu erreichen; die Erscheinungszeit der männlichen Lynceiden würde nach Zenker's Beobachtungen sogar noch später, erst gegen Weihnacht hin erfolgen. Ihr Zahlenverhältniss zu den um diese Zeit mit der Produktion von Wintereiern beschäftigten Weibchen ist je nach den Arten, offenbar aber auch in Abhängigkeit von zufälligen Umständen, nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen. Leydig zählte von *Polyphemus oculus* im September ein Männchen auf vier bis fünf Weibchen, von *Daphnia pulex* im October und November ein Männchen auf etwa zwölf Weibchen,

von *Daphnia reticulata* dagegen in einem Falle Ende Septembers eine den Weibchen fast gleichkommende Menge männlicher Individuen.

Die bei weitem auffallendsten Erscheinungen sowohl in Bezug auf die numerische Verschiedenheit beider Geschlechter als auf das nur in unbestimmten Zeiträumen sich wiederholende Auftreten der Männchen, machen sich jedoch unter den Phyllopoden geltend, und zwar tragen sie hier um so mehr den Charakter des Aussergewöhnlichen oder selbst Wunderbaren an sich, als selbst die zunächst verwandten Formen, wie *Branchipus* und *Artemia*, *Estheria* und *Limnadia*, wiederholt ein geradezu entgegengesetztes Verhalten erkennen lassen. Während die *Limnetis*- und *Estheria*-Arten stets gleichzeitig in männlichen und weiblichen Individuen auftreten und in Uebereinstimmung mit denjenigen von *Branchipus* zwar je nach den Arten und den Umständen schwankende, aber nach keiner Seite hin auffallend hohe oder niedrige Zahlenverhältnisse darbieten, erscheint das Auftreten männlicher Individuen bei *Artemia* zum Mindesten auf bestimmte Generationen beschränkt, während es bei *Limnadia* und *Apus* geradezu als ein sporadisches zu bezeichnen ist. Die in neuester Zeit über diese interessanten Verhältnisse gewonnenen statistischen Ermittelungen, welche sich zum Theil auf die Musterung sehr ansehnlicher Individuenzahlen stützen, sind vor Allem den mit ebenso grosser Umsicht wie Ausdauer angestellten Nachforschungen v. Siebold's zu verdanken, ohne indessen für alle hier in Betracht kommenden, zum Theil sehr lokal auftretenden Arten bis jetzt zu einem allseitig befriedigenden Abschluss gediehen zu sein und nicht fernere Zählungen wünschenswerth erscheinen zu lassen. Um die zwischen den zunächst verwandten Formen bezüglich des Auftretens männlicher Individuen bestehenden Gegensätze desto deutlicher in die Augen treten zu lassen, stellen wir die bisherigen Ergebnisse ihrer Hauptsache nach für die drei Gruppen der Limnadiden, Apodiden und Branchipodiden einzeln zusammen.

1. Limnadiden. Nachdem der die Gattung *Limnetis* bildende *Lynceus brachyurus* bereits von seinem ersten Entdecker O. F. Müller und später von Liévin (*Hedessa Sieboldii*) nach beiden, in Gemeinschaft mit einander auftretenden Geschlechtern beschrieben worden war und Grube bei seinen Untersuchungen über Phyllopoden für diese Art das annähernd gleiche Zahlenverhältniss der männlichen und weiblichen Individuen hervorgehoben hatte, fand v. Siebold neuerdings Gelegenheit, ein derartiges Verhältniss durch Zählung grosser Massen von Individuen zu bestätigen. In einem mit Wasser gefüllten Graben in der Nähe von Ingolstadt fand sich die genannte Art während des Mai in solcher Menge vor, dass der Boden eines durch das Wasser gezogenen Netzes jedesmal eine ganze Hand voll Individuen enthielt. Eine Musterung dieses reichhaltigen Fanges ergab als Resultat, dass unter 100 Individuen durchschnittlich 47 Männchen und 53 Weibchen vertreten waren. — Noch günstigere Verhältnisse für das männliche Geschlecht hatten die bis dahin vorgenommenen, sich indessen nur auf geringere Individuenmengen be-

schränkenden und daher wenig massgebenden Zählungen bei verschiedenen *Estheria-* (*Isaura, Cyzicus)* Arten ergeben, indem von Joly unter 30 Exemplaren der *Esth. cycladoides* 24, von Grube unter 44 Exemplaren der *Esth. Jonesii* und *donaciformis* je 18 Männchen, von Klunzinger unter etwa 24 Exemplaren der *Esth. gubernator* sogar nur ein einziges Weibchen angetroffen worden waren. Auch bei zweimaligem Einsammeln der *Esth. Dahalacensis* Rüpp. (*Pesthinensis* Chyzer) in der Nähe von Pesth fand sich unter zahlreichen Exemplaren das Männchen einmal in sehr ansehnlicher, das andere Mal sogar in überwiegender Individuenzahl vertreten. Die Durchmusterung einer ungleich grösseren Anzahl von Exemplaren ist auch für diese Gattung mit Bezug auf die darunter befindlichen Männchen durch v. Siebold vorgenommen worden: unter 1364 in der Umgegend Breslau's eingefangenen Individuen der *Estheria tetracera* Kryn. liessen sich 377 als männlich, 987 dagegen als weiblich feststellen. — Ein hiervon ganz abweichendes Resultat haben die bis jetzt vorgenommenen Untersuchungen der Europäischen *Limnadia gigas* Herm. (= *Limn. Hermanni* Brongn.) ergeben, indem trotz wiederholten Auffindens grosser Mengen von Individuen das männliche Geschlecht auch heut zu Tage noch völlig unbekannt ist. Brongniart, welcher diese Art nach ihrem ersten Entdecker Hermann zuerst wieder aufgefunden und näher beschrieben hat, durchmusterte nahe an Tausend, bei Fontainebleau von ihm gesammelte, Lereboullet sogar „mehrere Tausend" in der Nähe Strassburg's eingefangene Individuen, ohne auch nur ein einziges nicht mit Eiern behaftetes darunter ausfindig machen zu können. Das Fehlen des Männchens unter den von letzterer Lokalität stammenden Exemplaren konnte v. Siebold durch Untersuchung von 62, resp. 71 Individuen bestätigen und gilt in gleicher Weise auch von den vor einer längeren Reihe von Jahren in der Umgegend Berlin's gesammelten, allerdings nicht sehr zahlreichen Individuen derselben Art. Um so mehr musste es überraschen, als vor Kurzem durch Claus *) von einer in Süd-Australien einheimischen Art: *Limnadia Stanleyana* beide Geschlechter zur Kenntniss gebracht wurden und zwar mit der Angabe, dass sich unter 9 überhaupt nur eingesammelten Exemplaren 6 männliche vorgefunden hätten.

2. Apodiden. Wenn über die Entdeckung des Männchens von zwei so ansehnlich grossen, über Europa so allgemein verbreiteten und an zahlreichen, für ihr Gedeihen günstigen Lokalitäten Jahr für Jahr in so beträchtlicher Individuenzahl auftretenden Arten, wie es *Apus cancriformis* und *(Lepidurus) productus* sind, trotz der oft wiederholten und sorgsamsten Nachforschungen zahlreicher Beobachter volle hundert Jahre dahingegangen sind, so darf dies wohl selbst gegenwärtig, nachdem diese Männchen an verschiedenen Orten und in einigen Fällen sogar in grösserer Individuenzahl aufgefunden worden sind, als vollgültiger Beweis für ihre relative

*) Ueber den Körperbau einer australischen Limnadia und über das Männchen derselben (Zeitschrift f. wissensch. Zoologie XXII, 1872 p. 355 ff., Taf. 29 u. 30).

Seltenheit und für ihr der Zeit wie dem Ort nach recht vereinzeltes Auftreten angesehen werden. Eine bereits aus dem J. 1833 datirende Nachricht, wonach es Kollar männliche Individuen des *Apus cancriformis* zu entdecken geglückt sein sollte, konnte, obwohl sie sich auf das Faktum selbst beschränkte, begreiflicher Weise nicht verfehlen, zu einer erneueten Untersuchung der leicht in grosser Individuenzahl zu beschaffenden „Kiefenfüsse“ aufzufordern, ohne dass es jedoch z. B. v. Siebold, welcher nach seiner Angabe mit der Zeit viele Tausende von Individuen durchmusterte, auch in den nächsten 33 Jahren gelungen wäre, nur ein einziges Männchen aufzufinden. Nachdem nun im J. 1856 zuerst Kozubowski unter 160 in der Umgegend Krakau's eingesammelten Individuen des *Apus cancriformis* 16 Individuen als männliche erkannt hatte, hat nicht nur dieser Forscher selbst, sondern haben nach ihm auch andere sich die Feststellung des numerischen Verhältnisses zwischen Männchen und Weibchen bei einer grösseren Anzahl seitdem gemachter Funde angelegen sein lassen. Es hat sich dabei als Resultat herausgestellt, dass, wo Männchen überhaupt vorhanden, die relative Zahl derselben eine je nach Zeit und Lokalität sehr schwankende war, dass das gleichzeitige Auftreten männlicher Individuen, wenn sich dieselben nicht auf ganz vereinzelte beschränkten, dem ausschliesslichen Vorhandensein weiblicher gegenüber aber immer noch ein verhältnissmässig seltenes blieb. Die folgende Zusammenstellung der seit jener ersten Entdeckung näher geprüften *Apus*-Colonien wird hierüber den besten Aufschluss geben:

a) Gemischte Generationen (Männchen und Weibchen).

Art.	Jahr.	Fundort.	Beobachter.	Gesammtzahl d. Individuen.	Weibchen.	Männchen.
Apus cancriformis.	1856	Krakau	Kozubowski	160	144	16
—	1858	-	-	549	395	154
—	1858	-	Brühl	192	191	1
—		Pesth	-		(11—14%)	
—	1865	Breslau	v. Siebold	1026	912	114
—	1867	-	-	117	88	29
—	1865	Croatien		43	34	9
Apus productus.	1863	Rouen	Lubbock	72	39	33
—	1866	Breslau	v. Siebold	999	992	7
—	1871	-	-	239	237	2
—	—	-	-	195	193	2
—	—	-	-	593	588	5
—	—	-	-	651	645	6

b) Ausschliesslich weibliche Generationen.

Apus cancriformis.	1857	Gossberg (Baiern)	v. Siebold	mehrere Hundert	nur ♀	0
—	1858	-	-	mehrere Hundert	nur ♀	0

Art.	Jahr.	Fundort.	Beobachter.	Gesammtzahl d. Individuen.	Weibchen.	Männchen.
Apus cancriformis.	1864	Gossberg (Baiern)	v. Siebold	79	79	0
—	1865	-	-	5796	5796	0
—	1865	-	-	64	64	0
—	1866	-	-	1217	1217	0
—	1867	-	-	313	313	0
—	1868	-	-	153	153	0
—	1869	-	-	21	21	0
—	1869	-	-	928	928	0
—	1868	Pavia	Crivelli	100	100	0
—	1861	Prag	Fritsch	243	243	0
—	1864	Erlangen	v. Siebold	189	189	0
Apus productus.	1865	Berlin	-	192	192	0
—	1871	-	Gerstaecker	76	76	0
—	1871	Ingolstadt	v. Siebold	161	161	0

Von den unter letzterer Categorie aufgezählten Fällen verdienen die acht ersten von Gossberg (bei Forchheim) deshalb eine besondere Beachtung, weil sie den systematisch erforschten Individuen-Bestand einer und derselben Lokalität, wie er sich eine Reihe aufeinanderfolgender Jahre hindurch darstellte, enthalten. Vom Jahre 1864 bis 1869 hat v. Siebold sämmtliche in der Gossberger Lehmpfütze zur Entwickelung gekommenen Generationen, deren gesammte Individuenzahl sich auf 8521 beläuft, untersucht, ohne unter denselben (im Ganzen acht) während sechs aufeinanderfolgender Jahre ein einziges Männchen aufzufinden. Die aus den Jahren 1866 und 1869 datirenden Zahlen von 1217, resp. 928 Individuen repräsentiren die betreffenden Generationen in ihrer Gesammtheit, da die Pfütze in beiden Fällen bis auf den letzten *Apus* ausgefischt wurde.

3. Branchipodiden. Von den beiden besonders in Betracht kommenden Gattungen dieser Familie verhält sich bezüglich des numerischen Verhältnisses von Männchen und Weibchen *Branchipus* wie *Estheria* und *Limnetis*, *Artemia* dagegen ähnlich wie *Limnadia*. Die Beschreibungen der ziemlich zahlreichen *Branchipus*-Arten lassen ersehen, dass den betreffenden Autoren fast durchweg beide Geschlechter vorgelegen haben, so dass ein gemeinsames und gleichzeitiges Auftreten derselben angenommen werden kann. In wiederholten Fällen ist dieses sogar direkt hervorgehoben und dabei ein entweder annähernd gleiches Zahlenverhältniss zwischen Männchen und Weibchen oder ein wenigstens keineswegs auffallendes numerisches Zurückbleiben der ersteren festgestellt worden. Ersteres wird z. B. von C. Vogt für eine von ihm gemusterte ansehnliche Individuenmenge des *Branchipus (Chirocephalus) diaphanus* und von Klunzinger für den von ihm bei Cairo aufgefundenen *Branch. rubrocaudatus* erwähnt; letzteres hat sich mir für den in der Umgegend Berlin's während

des April alljährlich in grossen Massen auftretenden *Branchipus Grubei* Dyb. in ganz entspechender Weise ergeben, wie es v. Siebold für *Branch. stagnalis* — unter 2576 Individuen: 1391 Weibchen und 1185 Männchen — ermittelt hat.

In einem höchst bemerkenswerthen und auffallenden Gegensatz hierzu stehen die verschiedenen, zum Theil übrigens in ihren Unterschieden noch nicht sicher festgestellten *Artemia*-Arten, von denen einige allerdings in dem gleichzeitigen Auftreten von Männchen und Weibchen, wenigstens für den Fall, dass es sich durch fortgesetzte Beobachtungen als ein constantes oder häufiger wiederkehrendes ergeben sollte, noch eine Annäherung an *Branchipus* erkennen lassen — die numerischen Verhältnisse der beiden Geschlechter sind für sie noch zu ermitteln —, andere dagegen und wie es scheint, die Mehrzahl bis jetzt überhaupt nur in weiblichen Generationen beobachtet worden sind. Bemerkenswerth ist, dass die auf dieses merkwürdige Verhalten bezüglichen Erfahrungen einen gerade umgekehrten historischen Verlauf genommen haben, als bei *Apus* und *Limnadia*. Während hier die Entdeckung der Männchen einen verhältnissmässig langen Zeitraum in Anspruch genommen hat, war gleich der erste überhaupt bekannt gewordene Fund einer *Artemia* (im J. 1755 von Schlosser bei Lymington in England gemacht) mit dem Nachweis beider Geschlechter verbunden und erst der um 85 Jahre später datirenden Beobachtung Joly's (1840) war es vorbehalten, auf das Vorkommen ausschliesslich weiblicher, wiewohl in grossen Individuenmengen (über 3000) bestehender Generationen direkt aufmerksam zu machen, wenngleich eine schon kurz zuvor (1836) von Rathke gemachte Mittheilung über die in dem Salzsee von Sympheropol massenhaft auftretende *Artemia Milhauseni* ein gleiches Verhalten mit Sicherheit erkennen lässt. Nachdem sodann von Leydig, Seb. Fischer und Liévin für drei in Sardinien *(Artemia spec.)*, bei Odessa *(Art. arietina)* und in Fezzan *(Art. Oudnayi)* aufgefundene Artemien männliche Individuen constatirt worden sind, hat man dem event. Auftreten dieses Sexus bei einigen einheimischen Arten eine speziellere Aufmerksamkeit zugewandt und dabei gleichfalls als Resultat erhalten, dass das Erscheinen der Männchen theils ein sehr vereinzeltes, theils von mehreren aufeinander folgenden Generationen sogar ganz ausgeschlossen sei. Das Eine in unmittelbarem Anschluss an das Andere ergiebt eine Beobachtung von Zenker, nach welcher *Artemia salina* im J. 1851 bei Greifswald in zwei aufeinander folgenden Generationen auftrat, von denen die erste unter etwa 100 Weibchen nur 3 Männchen enthielt, während die im Juli erscheinende zweite unter Tausenden von Individuen des männlichen Geschlechtes ganz entbehrte. Letzteres Verhalten ist sodann vor Kurzem durch C. Vogt und v. Siebold*) an einer von Cette und von Capo d'Istria bezogenen *Artemia*, welche in mehreren aufeinander folgenden,

*) Ueber Parthenogenesis der Artemia salina (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissensch. zu München 1873, p. 168 ff.).

zum Theil recht individuenreichen Generationen ausschliesslich weibliche Individuen lieferte, in weiterem Umfange bestätigt worden.

B. Die Begattung der Branchiopoden, welche mit alleiniger Ausnahme der sesshaften Argulinen während des Schwimmens vollzogen wird und bei der ungemeinen Lebhaftigkeit, welche diese Thiere in ihren Bewegungen zeigen, an die während des Fluges vor sich gehende vieler Insekten erinnert, hat bereits die Aufmerksamkeit der ältesten Beobachter erregt und ist gegenwärtig selbst in ihren Einzelheiten von der Mehrzahl der typischen Formen bekannt. Nur bei den Ostracoden beschränkt sie sich auf die bereits von Ledermüller gemachte Wahrnehmung, dass das im Schwimmen begriffene Weibchen sein ihm anhaftendes Männchen nachzieht. Der von Zenker gemachte Versuch, ein in Verbindung begriffenes Pärchen näher zu beobachten, ist durch die bald nach dem Einfangen erfolgte Trennung der Geschlechter stets vereitelt worden. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als bei den ganz eigenthümlichen Bau des Geschlechtsapparates dieser Muschelkrebse, bei der auffallenden Grösse des männlichen Begattungsgliedes und der Spermatozoën mit gutem Grunde zu vermuthen ist, dass die Copulation hier gleichfalls mit interessanten Vorgängen verknüpft sein wird, wie sie für die Argulinen bereits erwähnt worden sind.

Da die oben (S. 942) bei Gelegenheit der Fortpflanzungsorgane gemachten Angaben über die Begattung des *Argulus foliaceus* sich nur auf dasjenige beschränkten, was zum Verständniss des durch seinen Sitz so merkwürdigen männlichen Copulationsapparates erforderlich war, so mögen hier noch die interessanten Beobachtungen Jurine's über die der Vereinigung von Männchen und Weibchen vorangehenden Werbeversuche um so mehr ihre Erwähnung finden, als dieselben, bei ihrer deutlichen Analogie mit den entsprechenden Vorgängen bei Cladoceren und Limnadiden, die ungleich näheren verwandtschaftlichen Beziehungen der Argulinen zu den Branchiopoden im Gegensatz zu den Siphonostomen darzulegen geeignet sind. Die den Weibchen an Grösse beträchtlich nachstehenden Männchen sind besonders zur Sommerszeit äusserst hitzig und zeigen bei dem Aufsuchen jener eine grosse Lebhaftigkeit. Man sieht sie dann auf der Oberfläche des Fischkörpers sehr hurtig umherfahren, falls sie dabei einem anderen Männchen begegnen, mit diesem in ihrem Eifer einen Begattungsversuch anstellen und, wenn sie darauf, bei Gewahrung ihres Irrthums, ein Weibchen nicht antreffen, den Fisch verlassen, um auf einem anderen ihr Glück zu versuchen. Nicht besonders wählerisch in ihrem Verlangen, machen sie sich sofort an das erste Weibchen, auf welches sie stossen, selbst wenn der Leib desselben schon so stark von Eiern angefüllt ist, dass es sich kaum mehr bewegen kann. Zunächst beginnt das Männchen mit Vorspielen, um das Weibchen seinem Verlangen geneigt zu machen; es reizt dasselbe mit seinen Beinen und versucht es mit seiner Schwanzlamelle, welche dann in heftige zitternde Bewegungen geräth, zu erregen. Das Weibchen kommt ihm dabei nur durch einige leichte Schwingungen

mit seiner eigenen Schwanzlamelle entgegen, ohne sich vom Flecke zu rühren, worauf dann das Männchen seinen Rücken erklimmt. Zuweilen widersteht ihm das Weibchen noch eine Zeit lang dadurch, dass es seinen Hinterleib, um ihn von demjenigen des Männchens zu entfernen, nach unten krümmt und dass es seine Schwanzlamelle, an welche sich letzteres mittels der Saugnäpfe anklammert, in die Höhe hebt. Diese Weigerungen machen jedoch das Männchen nur um so hitziger; es ermüdet das Weibchen so lange, bis es sich seinem Willen fügt. Indem es schliesslich seinen Hinterleib seitwärts wendet und derartig umbiegt, dass er sich mit demjenigen des Weibchens kreuzt, umarmt es letzteres mit seinen Schwimmbeinen, die beiden vorderen Paare derselben oberhalb, die beiden mit den Copulationsorganen versehenen hinteren dagegen bauchwärts applicirend. Während des oft mehrere Stunden andauernden Begattungsaktes gerathen die Beine des Männchens wiederholt in convulsivische Bewegungen, welchen Momente der Ruhe folgen. Das Weibchen lässt keine merkliche Erregung wahrnehmen; es bewegt seine Beine wie gewöhnlich oder setzt dieselben, indem es damit von dem Körper des Fisches loslässt, dem Männchen auf den Rücken.

Der Hauptsache nach übereinstimmend ist der Begattungsakt bei den mit zweiklappiger Schale versehenen Cladoceren (*Daphnia*, *Sida*) und den ihnen in der Mantelbildung sowohl, wie in den Greiforganen der Männchen nahe stehenden Limnadiden. Für denjenigen von *Daphnia* liegt bereits von Jurine eine ebenso treue wie ausführliche Schilderung vor. Derselbe bemerkte unter zahlreichen im November vorhandenen Weibchen der *Daphnia pulex* einige sehr hitzige Männchen, welche selten in die Nähe eines der ersteren kamen, ohne es anzugreifen. Der Versuch, sich auf den Rücken eines Weibchens zu werfen, missglückt zuerst öfter, indem jenes dem Männchen entwischt. Endlich gelingt es einem solchen aber, das Weibchen zunächst mit der langen Geissel des ersten Beinpaares und mit dem Greifhaken der Tastfühler zu packen, sodann aber auf der Oberfläche seiner Schale derartig entlang zu gleiten, bis es die klaffende Bauchseite seiner eigenen der entsprechenden des Weibchens gegenüber gestellt hat. Nachdem es dann seine Fussgeisseln und Greifhaken zwischen die Schalenklappen des Weibchens eingeführt und damit die Beine desselben gepackt hat, biegt es die Spitze seines Postabdomen nach vorn, streckt dasselbe aus der Schale hervor und sucht damit den Hinterleib des Weibchens auf. Dieses geräth hierdurch in grosse Aufregung und reisst das Männchen so stürmisch durch das Wasser mit sich fort, dass es schwer hält, ihm mit den Augen zu folgen. Endlich beruhigt es sich wieder und streckt dann auch seinerseits den Hinterleib aus der Schale hervor, um demjenigen des Männchens zu begegnen; kaum jedoch, dass diese Berührung stattgefunden hat, trennt sich das Pärchen wieder von einander. Im Moment, wo die Copulation vollzogen wird, geräth das Männchen in heftige, convulsivische Bewegungen, welche sich auch seinen Ruderarmen mittheilen; dieser Krampf hindert es auch, sofort seine Greif-

organe aus der Schale des Weibchens herauszuziehen. In der Regel vollzieht das Männchen die Begattung mit solchen Weibchen, welche bereits ein (noch leeres) Ephippium in dem Brutraum angesetzt haben, zuweilen aber auch mit solchen, welche in letzterem entweder noch Sommereier, resp. Embryonen mit sich herumführen, oder denselben ganz leer zeigen. Allerdings werden von den begattungslustigen Männchen alle Weibchen ohne Unterschied und daher auch solche, welche mit Ephippial-Eiern versehen und daher bereits befruchtet sind, attaquirt; solche wissen jedoch die Zudringlinge stets abzuweisen, ohne es zur Begattung kommen zu lassen. Diese wird übrigens zuweilen in einer von der oben beschriebenen etwas abweichenden Umarmung vollzogen, indem das Männchen nur die Greiforgane der einen Seite zwischen die Schalen des Weibchens einschiebt oder sich nicht in dieselbe Ebene mit dem Körper dieses bringt, sondern sich kreuzweise demselben gegenüberstellt.

Wiewohl es verschiedenen Beobachtern, wie Jurine, Leydig u. A., wiederholt gelungen ist, in der Vereinigung begriffene Pärchen unter die Lupe oder das Mikroskop zu bringen, ist dennoch der speziellere Vorgang der Befruchtung, nämlich der Ort und die Art der Samenübertragung, bis jetzt unbekannt geblieben. Die hierüber aufgestellte Vermuthung Leydig's, dass die Spermatozoën in die Höhle des Ephippium's gelangen und sich hier vor Abscheidung der Dotterhaut dem aus den Ovarien heraustretenden Dotterpfropf beimischen möchten, würde nur für den Fall zutreffen, wo ein bereits mit dem Ephippium versehenes Weibchen begattet wird. Da jedoch nach Ramdohr's Angaben die Bildung dieses Ephippiums oft erst drei Wochen nach vollzogener Begattung eintritt, zur Zeit derselben sogar häufig noch Sommereier zwischen den Schalenhälften vorhanden sind, so würde, falls nicht sofort ein Eindringen der Samenmasse in die Ausmündungsstellen der Ovarien stattfindet, nur die Annahme einer Entleerung in den Brutraum übrig bleiben, jedoch auch dieser das Bedenken entgegenstehen, dass die Spermatozoën ohne genügenden Schutz und Abschluss hier unter Umständen eine unverhältnissmässig lange Zeit verweilen müssten.

Bei *Limnetis brachyurus* beginnt nach den Beobachtungen Liévin's und Grube's der Begattungsakt damit, dass das Männchen mit der Greifklaue des ersten Beinpaares die eine (geöffnete) Schalenhälfte eines Weibchens so fest packt, dass man beide, ohne eine Trennung zu bewirken, aus dem Wasser herausheben kann. Die Längsachsen des Körpers beider Individuen stehen dabei in einem rechten Winkel zu einander und der Schnabel des männlichen Kopfes ruht aussen auf der einen weiblichen Schale. Das Männchen krümmt sodann während eines Zeitraumes von acht Minuten oder darüber wiederholt und in Pausen sein hinteres Leibesende zwischen die zuerst klaffenden Schalen des Weibchens, welche sich während des Aktes selbst jedoch schliessen, und macht, indem es die zuvor lebhaft schwingenden hinteren Beine an die entsprechenden des

Weibchens anlegt, eine Bewegung, als wenn es diesem etwas andrückte. Auch hier sind die Männchen so hitzig, dass häufig ein Weibchen von zweien gleichzeitig an seinen beiden Schalen gepackt wird, wobei das eine vom anderen bei der Begattung gestört und an derselben selbst verhindert wird; auch dass ein Männchen ein anderes oder ein todtes Weibchen in seiner Begattungslust packt, lässt sich zuweilen beobachten, ebenso dass vier bis fünf Individuen fest aneinander geklammert sich gemeinsam umhertummeln.

Ueber die Begattung der Estherien lauten die Angaben der einzelnen Beobachter etwas verschieden. Nach Rüppel legt sich das Weibchen der *Esth. Dahalacensis* dabei wie todt auf die Seite und wird vom Männchen zunächst mit den Greifklauen der Vorderbeine in der Mitte seiner Schale gepackt. Letzteres biegt sodann die Spitze seines Leibes vorwärts gegen die Bauchmitte des Weibchens hin, während es seine Beine in sehr lebhafte, schwingende Bewegungen versetzt. Trennt man ein Pärchen gewaltsam, so bleibt das Weibchen mehrere Minuten lang, wie asphyktisch ganz ruhig liegen; doch eilen dann sofort andere Männchen herbei und ergreifen es, um sich mit ihm zu begatten, von verschiedenen Seiten her. Claus dagegen sah, wie das Männchen derselben Art, nachdem es sich mit seinen Greiffüssen an die Seite der weiblichen Schale angelegt, mit diesem längere oder kürzere Zeit umherschwamm, dann aber, nach eingetretener Ruhe, seinen Hinterleib zwischen die Schalen des Weibchens einschlug, während dieses den seinigen sich vorzustrecken bemühte. Nach einer mehrmaligen derartigen gegenseitigen Berührung treten dann plötzlich in der Gegend des elften weiblichen Beinpaares die Eier hervor, um sich zu beiden Seiten des Rückens und der Schalenhälften abzulagern. Da mit diesem Vorgang die Begattung ihr Ende erreicht hat, das Männchen sich nämlich gleich darauf von dem weiblichen Körper losmacht, so scheint es, dass hier die Befruchtung eine äussere ist, indem das zwischen die Schalen des Weibchens ergossene Sperma sich auf die gleichzeitig hervortretenden Eier überträgt. Allerdings ist hiergegen zu erinnern, dass einerseits das Eindringen der Spermatozoën in die bei ihrem Austritt bereits mit einer harten Hülle umgebenen Eier schwer zu begreifen sein möchte, andererseits aber nach den Beobachtungen Joly's an *Estheria (Isaura) cycladoides* der eben geschilderte Vorgang sich wenigstens in so fern nicht durchweg gleich bleibt, als nicht selten auch solche Weibchen, welche bereits einen Eierklumpen unter der Schale tragen, dennoch mit einem Männchen den (in gleicher Weise vor sich gehenden) Begattungsakt vollziehen. Ob jedoch in solchen Fällen eine wirkliche Befruchtung, oder nicht nur ein Versuch zu einer solchen von Seiten der sehr hitzigen Männchen vorgelegen hat, ist in so fern wieder nicht ganz zweifellos, als nach Joly's ausdrücklicher Angabe ganz ähnliche Manipulationen nicht selten auch an Individuen desselben Sexus vorgenommen werden.

Der Begattungsakt des *Apus cancriformis* ist in neuester Zeit zum

ersten Male von F. Brauer*) nach Beobachtungen im Aquarium näher beschrieben worden. Neben etwa zwanzig, an einem Herbstmorgen auf der Oberfläche des Wassers in der Rückenlage beständig herumschwimmenden Weibchen dieser Art befand sich in demselben Behälter ein einzelnes Männchen, welches, zuerst ruhig an der Wand sitzend, bei der Annäherung eines Weibchens auf dasselbe zuschwamm und, indem es unter den Körper desselben zu gelangen wusste, sich auf dem Rückenschild desselben festsetzte. Es nahm dabei eine gekrümmte, fast bucklige Stellung an, zuckte wiederholt krampfhaft zusammen und suchte, zuerst mit dem Leibesende herumtastend, über den ausgeschnittenen Hinterrand des weiblichen Rückenschildes hinüber zu gelangen. Darauf schlug es mehrere Male schnell hintereinander mit dem frei liegenden Theile seines Hinterleibes gegen die Bauchseite des weiblichen Körpers, indem es dabei die Gegend seines elften Beinpaares der entsprechenden Stelle des Weibchens annäherte. Während des sehr schnell verlaufenden Vorganges, welchen das Männchen mehrere Tage hindurch mit sämmtlichen vorhandenen Weibchen wiederholte, sinkt das Paar im Wasser unter und wendet sich dabei mehrmals um, so dass eine eingehendere Beobachtung seines Verhaltens zur Unmöglichkeit wird.

Auch für die Branchipodiden ist trotz des massenhaften und gleichzeitigen Auftretens beider Geschlechter, wie es wenigstens den *Branchipus*- und *Chirocephalus*-Arten eigen ist, der Begattungsakt nur in sehr unvollständiger Weise bekannt und nicht einmal über die Applikation der so mannigfaltig und complicirt gestalteten männlichen Greiforgane, deren oft so auffallende Bildung doch unzweifelhaft auf einen je nach den Arten eigenthümlichen Gebrauch schliessen lassen muss, liegen bestimmtere Angaben vor. Die gegenwärtig in Aussicht genommenen Züchtungen und Beobachlungen dieser ebenso interessanten wie zierlichen Süsswasser-Krebse werden jedoch auch hierüber unzweifelhaft Näheres zu ermitteln Gelegenheit geben. Vorläufig beschränkt sich unsere Kenntniss ausser der leicht und bei jedem Auftreten einer *Branchipus*-Art zu machenden Wahrnehmung, dass die auf dem Rücken schwimmenden Männchen in steter und eifriger Verfolgung der Weibchen begriffen sind und dabei unter den Körper derselben zu gelangen suchen, auf die Angabe Prevost's, wonach das Männchen des *Chirocephalus diaphanus* zunächst seine Greiforgane dem Körper des Weibchens in Form eines geschlossenen Ringes umlegt und es sodann durch Bewegungen des Hinterkörpers zwingt, seinen eigenen Schwanztheil gegen den Rücken hin aufzukrümmen, um auf diese Weise die Ausmündungsstelle der Geschlechtsorgane mit den seinigen in Berührung zu bringen. Die von Prevost hinzugefügte Angabe, dass dieser Akt nur einen Augenblick dauere, muss jedoch fast die Vermuthung erwecken, es liege bei dieser Beobachtung weniger eine wirklich vollzogene

---

*) Beitrag zur Kenntniss der Phyllopoden (Sitzungsberichte der Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. LXV, 1872. p. 279 ff., mit 1 Taf.).

Befruchtung als nur ein Versuch, dieselbe zu bewirken, vor; wenigstens möchte das Vorhandensein eines doppelten, ausstülpbaren männlichen Copulationsorganes mit Wahrscheinlichkeit darauf schliessen lassen, dass eine länger andauernde und feste Vereinigung beider Geschlechter bezweckt werde. Bemerkenswerth ist noch, dass sich häufig Individuen begatten, welche noch bei weitem nicht ihre volle Grösse erreicht haben. — Bei *Artemia* scheint die Begattung selbst bis jetzt überhaupt noch nicht beobachtet worden zu sein; doch sah Leydig — wie vor ihm schon Schlosser — beide Geschlechter oft wochenlang derartig mit einander vereinigt herumschwimmen, dass das Männchen mit seinen Zangen das Weibchen vor der Bruttasche umklammert hielt.

C. Die Fortpflanzung der Branchiopoden bietet die auffallende Erscheinung dar, dass sie ebenso oft an das gleichzeitige Vorhandensein männlicher und weiblicher Individuen und in diesem Fall an die Befruchtung der weiblichen Geschlechtsprodukte durch männliches Sperma gebunden ist, wie ohne Letzteres vor sich gehen und dann durch ausschliesslich weibliche Generationen auf parthenogenetischem Wege bewirkt werden kann. So mannigfache Zweifel dieser letzteren Fortpflanzungsweise auch entgegengesetzt worden sind und so heftig die Richtigkeit derselben selbst von manchen Seiten bekämpft worden ist, so liegen für dieselbe dennoch die unwiderleglichsten Thatsachen vor. Was in Bezug hierauf bereits von J. C. Schäffer auf experimentellem Wege für *Apus* und *Daphnia* in überzeugendster Weise dargelegt worden ist, das haben die sorgfältigsten neueren Beobachtungen nicht nur für diese beiden Gattungen bestätigt, sondern auch in Uebereinstimmung mit ihnen für einige weitere Formen theils direkt nachgewiesen, theils (*Limnadia*) als in hohem Grade wahrscheinlich hingestellt. Um so überraschender muss aber der Umstand erscheinen, dass ein so aussergewöhnliches Verhalten sich nicht einmal an bestimmte systematische Gruppen bindet, sondern sich wiederholt auf einzelne Gattungen (*Apus*, *Limnadia*, *Artemia*) beschränkt, deren nächste Verwandte (*Limnetis*, *Estheria*, *Branchipus*) eine durchaus normale Fortpflanzung erkennen lassen.

Unter den von uns zu der Ordnung *Branchiopoda* vereinigten Entomostraken-Gruppen sind es nur die Branchiuren (Argulinen), bei welchen der Entwickelung der Eier stets eine Begattung durch männliche Individuen vorangehen zu müssen scheint; wenigstens liegen für die wenigen Mitglieder dieser Familie bis jetzt keine Beweise vor, welche die Annahme einer Parthenogenesis gerechtfertigt erscheinen liessen. Zum Mindesten fraglich und jedenfalls noch in nähere Erwägung zu ziehen ist eine solche Fortpflanzung nach einer von Jurine mitgetheilten Beobachtung schon bei den Ostracoden: und eine sehr allgemeine, wo nicht gar durchgängige Verbreitung hat dieselbe innerhalb der Unterordnung der Cladoceren, indem sie sich wenigstens für alle bis jetzt darauf untersuchten Einzelformen in wesentlich übereinstimmender Weise herausgestellt hat. Ebenso constant bindet sie sich aber hier noch an bestimmte Normen, in welchen

eine augenscheinliche Analogie mit der Fortpflanzung der Blattläuse zu Tage tritt. Die ausschliesslich weiblichen, sich auf parthenogenetischem Wege fortpflanzenden Generationen, in so überwiegender und je nach Umständen selbst über ein bestimmtes Maass hinausgehender Zahl sie auch auftreten können, werden im Verlauf des Jahres doch, wie es scheint, regelmässig durch mindestens eine sich auf beide Geschlechter erstreckende abgelöst. Diejenigen dieser Herbstgeneration angehörenden Weibchen, welche von männlichen Individuen befruchtet werden, produciren dann, abweichend von den sich spontan fortpflanzenden, einerseits nur eine geringe Anzahl von Nachkommen, andererseits in einer auf langsame Entwickelung berechneten Form (Dauer- oder Wintereier), können übrigens, falls nicht eine nochmalige Begattung eintritt, oder eine solche überhaupt unterbleibt, auch ihrerseits wieder in die parthenogenetische Fortpflanzung zurückfallen. Eine solche muss nun endlich für gewisse Gattungen und Arten der Phyllopoden (*Apus*, *Limnadia*, *Artemia*) bei dem sich hier nicht mehr an bestimmte Jahreszeiten bindenden, sondern, wie aus den oben angeführten Zahlenverhältnissen hervorgeht, sehr unregelmässig und sporadisch erfolgenden Auftreten von Männchen, nicht nur, wie bei den Cladoceren, als die numerisch überwiegende, sondern, wenigstens nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen, selbst als die normale Reproduktionsweise angesprochen werden. Indem sie sich unter Umständen auf eine beliebige Zahl von Generationen und in Folge dessen auf einen unbestimmten Zeitraum ausdehnen zu können scheint, macht das vereinzelte Auftreten männlicher Individuen, für welches zur Zeit eine bestimmte Norm nicht hat ermittelt werden können, mehr den Eindruck des Zufälligen und zwar um so mehr, als hier nicht, wie bei den Cladoceren, irgend welche Verschiedenheit in der Form der Fortpflanzungs-Produkte festzustellen ist. Hat man in Rücksicht auf die von den Cladoceren erzeugten Sommer-Eier, welche sich sofort zu Embryonen ausbilden, für diese Crustaceen-Gruppe einen Generationswechsel, resp. eine Ammenbildung nach Art der Aphiden statuiren und eine wirkliche Eibildung nur auf die von männlichen Individuen befruchteten Herbstweibchen beschränken wollen, so fällt eine derartige Unterscheidung für die Fortpflanzungsprodukte der *Apus*-, *Limnadia*- und *Artemia*-Weibchen vollständig weg. Die von diesen auf parthenogenetischem Wege erzeugte Nachkommenschaft entwickelt sich, wie bereits J. C. Schäffer betont hat, aus wirklichen Eiern, welche nur mit den Winter-Eiern der befruchteten Daphnien-Weibchen in Vergleich gebracht werden können und in keiner Weise von denjenigen, welche bei gleichzeitigem Auftreten von Männchen abgesetzt werden, verschieden sind, vielmehr in Grösse, Form und resistenter Hülle vollkommen damit übereinstimmen. So wenig aber diese beiderseitigen Eier unter einander Verschiedenheiten erkennen lassen, so wenig weichen auch die auf parthenogenetischem Wege erzeugten von solchen ab, welche bei den verwandten Gattungen *Limnetis*, *Estheria* und *Branchipus* stets nur in Folge vorausgegangener Befruchtung Nachkommenschaft aus sich hervorgehen lassen.

Bei dem besonderen physiologischen Interesse, welches sich an die Fortpflanzung der genannten, periodisch nur in weiblichen Individuen auftretenden Branchiopoden naturgemäss knüpft und bei den mehrfachen Verschiedenheiten und Eigenthümlichkeiten, welche die einzelnen Familien, resp. Gattungen in der Art ihrer Vermehrung erkennen lassen, muss es wünschenswerth erscheinen, dieselbe hier einer spezielleren und gesonderten Betrachtung zu unterziehen.

1. Fortpflanzung der Ostracoden.

Nachdem sich die Ansicht der älteren Beobachter, wonach die weiblichen Ostracoden sich stets ohne Befruchtung fortpflanzen und als Hermaphroditen in Anspruch genommen werden sollten, als irrig herausgestellt hat und durch Zenker die Existenz unzweifelhafter Männchen nachgewiesen worden ist, kann es, zumal letztere stellenweise garnicht selten in Gesellschaft der Weibchen angetroffen werden, keinem Zweifel unterliegen, dass der Fortpflanzung dieser „Muschelkrebse“ sehr allgemein und vielleicht sogar der Regel nach eine Begattung vorausgeht. Eine andere Frage ist aber die, ob man angesichts der für die Cladoceren und Phyllopoden gemachten analogen Erfahrungen nach der Entdeckung von Männchen mit Zenker auch jetzt noch ohne Weiteres zu dem Ausspruch berechtigt ist, dass „ein *Cypris*-Weibchen ohne vorherige männliche Begattung niemals reife Eier ablege“. Zum Mindesten kann dieser sich doch wohl nur auf negative Erfahrungen stützenden Annahme so lange keine absolute Gültigkeit zugesprochen werden, als eine ihr entgegenstehende positive Beobachtung nicht als auf Irrthum beruhend nachgewiesen worden ist. Eine solche liegt aber in der That von Seiten Jurine's, eines allgemein als sehr zuverlässig geltenden Forschers, in folgenden Worten vor: „Was wird aus diesen Eiern nach ihrem Austritt aus dem Körper des *Cypris*-Weibchens? Steht ihnen, wie bei denjenigen der Fische, eine äusserliche Besamung seitens eines Männchens bevor oder haben sie bereits aus der Mutter ihre Entwickelungsfähigkeit mitgebracht? Es ist mir unmöglich, dieses Problem positiv zu lösen, da ich niemals eine Begattung noch eine Geschlechtsdifferenz bei diesen Muschelkrebsen beobachtet habe.*) Ich muss mich daher auf die Anführung folgendes Faktums beschränken: Nachdem ich die Eierpakete unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem weiblichen Körper gesammelt und isolirt aufbewahrt hatte, sah ich die Jungen aus den Eiern hervorgehen; von diesen gleichfalls abgesonderten Jungen erhielt ich ohne Intervention männlicher Individuen eine zweite Nachkommenschaft.“

---

*) Aus einer vorhergehenden Angabe Jurine's (Histoire des Monocles p. 166) geht indessen mit Bestimmtheit hervor, dass ihm trotzdem männliche *Cypris*-Individuen vorgekommen sind. Wenigstens sind die Worte: „De sa partie latérale moyenne sort un filet charnu, grêle, cylindrique et formé de cinq anneaux d'égale longueur, garnis de quelques filets“ wohl kaum anders als auf die hierdurch ziemlich treffend charakterisirte und schon durch ihre Grösse auffallende Schleimdrüse des männlichen Geschlechtsapparates zu deuten.

So wenig diese Angabe in ihrer Kürze natürlich die parthenogenetische Fortpflanzung der Cypriden zur Evidenz nachweisen und ausser Zweifel stellen kann, so wird ihre eventuelle Richtigkeit doch ebenso wenig, allein auf Grund der Existenz männlicher Individuen, in Frage gezogen werden können. Vielmehr wird sie um so mehr als Ausgangspunkt für weitere, auch eine Parthenogenesis der Ostracoden in Aussicht nehmende Untersuchungen zu dienen haben, als wenigstens für die Süsswasserformen *(Cypris)* dieser Muschelkrebse das unverhältnissmässige numerische Ueberwiegen der Weibchen und selbst ein theils zeit-, theils ortweises gänzliches Ausbleiben der Männchen nicht in Abrede gestellt werden kann. Selbst die Ausrüstung der weiblichen Ostracoden mit einem Receptaculum seminis, wenn es sie gleich in einen scharfen Gegensatz zu den Cladoceren und Phyllopoden setzt, würde begreiflicher Weise einer gelegentlich spontanen Fortpflanzung keinerlei Hindernisse entgegensetzen.

2. Fortpflanzung der Wasserflöhe (*Cladocera*).

Die Fähigkeit, ohne vorhergegangene Befruchtung Nachkommenschaft zu produciren, hat bereits J. C. Schäffer an den Weibchen des „geschwänzten zackigen Wasserflohes“ (*Daphnia Schaefferi*) durch folgenden, einfachen Versuch ausser Zweifel gestellt: „Ich nahm den dritten Jenner einen stark mit Eyern angefüllten Wasserfloh, und that ihn in ein eigenes besonderes Glässgen allein. Den sechsten fing er an, sich seiner Jungen zu entschütten. So bald ein Junger im Wasser zum Vorschein kam; so bald nahm ich denselben, und brachte ihn ebenfalls in ein eigenes Glässgen allein; und machte dadurch eine Befruchtung von einem andern zu erhalten, vollkommen unmöglich. Dieser Jungen waren in allen zwölfe, kamen jedoch nach und nach alle, bis auf zween, um. In diesen letzteren sahe ich den 26. Jenner Eyer und den 4. Hornung fand ich in der Frühe, zu meiner nicht geringen Freude, in beyden Glässgen auch von diesen Junge. Damit hatte ich also die erste Probe, dass sich diese Wasserthiergen im Falle der Noth auch ohne Befruchtung vermehren können. Jedoch ich blieb dabey nicht stehen. Mich verlangte zu wissen, ob auch dieses, ohne Befruchtung entstandene, erste Geschlechte junger Wasserflöhe auf eben die Art sich fortpflanzen würde. Ich säumte nicht, sogleich auch diese jungen Wasserflöhe von einander abzusondern, und jeden in ein eigenes Glässgen zu thun. Allein, ob ich gleich itzo die Anzahl der Jungen verdoppelt hatte, so kamen doch auch diese, bis auf einen einzigen, nach und nach alle um. Jedoch dieser einzige blieb zum Glück beym Leben, und den 22., habe ich wirklich auch von diesem, ohne Befruchtung erzeugten, Wasserflohe das zweyte unbefruchtet geborene Geschlechte in meinem Glässgen angetroffen. Es ist also diese die zweyte Erfahrung, dass sich diese Thiergen von selbst, ohne Gemeinschaft mit einem andern zu haben, fortpflanzen können.“

Unter Befolgung dieser von Schäffer angewendeten Methode, die aus dem Brutraum der Mutter ausschlüpfenden Jungen sofort zu isoliren, haben Ramdohr, Jurine, Liévin u. A. stets dieselben, eine spontane

Bruterzeugung dokumentirenden Resultate erhalten; erstgenanntem Beobachter ist es jedoch gelungen, die Zahl der auf parthenogenetischem Wege entstehenden Generationen sogar bis auf zehn (in ununterbrochener Folge) zu constatiren. Die Zusammenstellung einiger hierauf bezüglichen Beobachtungen muss schon dadurch ein Interesse beanspruchen, dass aus ihr zugleich die rapide Schnelligkeit, mit welcher bei diesen Thieren die Entwickelung des Individuums und der Eintritt der Fortpflanzungsfähigkeit vor sich geht, am leichtesten in die Augen tritt.

Daphnia longispina
(nach Ramdohr):

1. Generation geboren am 5. Juni,
2. - - - 18. -
3. - - - 28. -
4. - - - 6. Juli,
5. - - - 19. -
6. - - - 26. -
7. - - - 3. Aug.,
8. - - - 9. -
9. - - - 18. -
10. - - - 28. -

10 Generationen in 85 Tagen.
(Eine Generation durchschnittlich in $8^1/_2$ Tag.)

Daphnia longispina
(nach Ramdohr):

1. Generation geboren am 5. Juni,
2. - - - 18. -
3. - - - 28. -
4. - - - 12. Juli,
5. - - - 21. -
6. - - - 29. -
7. - - - 4. Aug.,
8. - - - 13. -
9. - - - 24. -
10. - - - 2. Sept.

10 Generationen in 90 Tagen.
(Eine Generation in durchschnittlich 9 Tagen.)

Daphnia longispina
(nach Ramdohr):

1. Generation geboren am 23. Aug.
2. - - - 9. Sept.
3. - - - 23. -

3 Generationen in 31 Tagen.
(Eine Generation in durchschnittlich $10^1/_3$ Tag.)

Daphnia longispina
(nach Ramdohr):

1. Generation geboren am 23. Aug.
2. - - - 9. Sept.
3. - - - 20. -

3 Generationen in 28 Tagen.
(Eine Generation in durchschnittlich $9^1/_3$ Tag.)

Daphnia pulex
nach Jurine):

1. Generation geboren am 5. April
2. - - - 26. -
3. - - - 12. Mai
4. - - - 30. -
5. - - - 12. Juni
6. - - - 28. -

6 Generationen in 85 Tagen.
(Eine Generation durchschnittlich in 14 Tagen.)

Daphnia pulex
(nach Liévin):

1. Generation geboren am 16. April
2. - - - 7. Mai
3. - - - 18. -

3 Generationen in 33 Tagen.
(Eine Generation durchschnittlich in 11 Tagen.)

Andere Beobachtungen waren darauf gerichtet, die Zahl der von einem und demselben weiblichen Individuum ausgehenden Geburten sowie

diejenige der mit jeder neuen Geburt producirten Jungen zu ermitteln. Beide sind je nach den Individuen nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen, während auf die mehr oder minder schnelle Aufeinanderfolge der einzelnen Geburten ganz besonders die Jahreszeit oder hauptsächlich wohl der von dieser abhängige Temperaturgrad einen unverkennbaren Einfluss ausübt. Wenigstens ergeben sich aus den an einer und derselben Art und zu entsprechenden Jahreszeiten (Mai, Juni, Juli) angestellten Beobachtungen für die zwischen je zwei Geburten fallenden Intervalle immer noch ziemlich erhebliche Unterschiede. Während Jurine für ein Weibchen der *Daphnia pulex*, welches am 30. Mai geboren wurde, acht auf einanderfolgende Geburten in Zwischenräumen von vier bis sechs Tagen feststellen konnte, ergeben die hier folgenden Aufzeichnungen Ramdohr's und Liévin's vorwiegend Pausen von nur zwei bis drei Tagen:

Daphnia longispina (nach Ramdohr):

1. Geburt am 28. Juni : 10 Junge,
2. - - 1. Juli : 15 -
3. - - 3. - : 18 -
4. - - 5. - : 17 -
5. - - 7. - : (?) -
6. - - 10. - : 20 -
7. - - 13. - : 16 -
8. - - 16. - : 25 -

In 19 Tagen : circa 140 Junge.

Daphnia pulex (nach Liévin):

1. Geburt am 17. Mai : 52 Junge,
2. - - 20. - : 78 -
3. - - 23. - : 27 -
4. - - 28. - : 30 -
5. - - 4. Juni : 32 -

In 19 Tagen : 209 Junge.

Eine ungleich retardirtere Fortpflanzung während der kälteren Jahreszeit ergiebt sich aus folgender Mittheilung Ramdohr's, gleichfalls für *Daphnia longispina:* Ein am 20. September geborenes und sofort isolirtes Weibchen

			Intervall:
gebar am	12. October	: 1 Junges	23 Tage,
bildete -	20. -	: ein Ephippium (ohne Eier),	
gebar -	7. Novbr.	: 2 Junge	19 -
- -	28. -	: 18 -	22 -
- -	8. Decbr.	: 10 -	11 -
- -	16. -	: 8 -	9 -
- -	23. -	: 2 -	8 -

In 73 Tagen 41 Junge.

			Intervell.
Die Jungen dieses Weibchens vom	7. Nov.	gebaren am 17. Dec.	31 Tage,
- - - -	28. -	- - 26. -	29 -

Ein zweites am 20. September geborenes Weibchen, gleichfalls isolirt, gebar zum ersten Male vom 22. bis 28. November, zum zweiten Male vom 3. bis 12. December.

Die schnelle Aufeinanderfolge der Geburten und die ansehnliche Zahl der jedesmaligen Nachkommen eines und desselben Weibchens in Ver-

bindung mit der unter günstigen Verhältnissen hochgesteigerten Zahl der Generationen während der warmen Jahreszeit bedingen für die häufigeren Cladoceren eine Fruchtbarkeit, welche nur bei den Apodiden und (nach Meigen's Berechnung) bei *Sarcophaga carnaria* ihres Gleichen finden dürfte. Ramdohr hat die Nachkommenschaft eines einzigen *Daphnia*-Weibchens, von welchem er annahm, dass es bis zur ersten Geburt 10 Tage gebrauche und in Intervallen von 3 Tagen jedesmal 15 Junge gebäre, für den Zeitraum von 60 Tagen (1. Mai bis Ende Juni) auf 1291,370,075 Individuen berechnet. Doch möchte sich diese Zahl in solchen Fällen, welche, wie der oben erwähnte Liévin'sche, eine ungleich grössere Fruchtbarkeit des Einzel-Individuums erkennen lassen, leicht auf das Doppelte und selbst Dreifache erheben können und es leicht erklärlich machen, wie zuweilen stehende Gewässer, in welchen zuvor die Anwesenheit von Daphnien überhaupt nicht in die Augen fiel, nach Verlauf einiger Wochen dicht mit solchen angefüllt und durch dieselben intensiv roth gefärbt sein können.

Die ausschliessliche Erzeugung weiblicher Individuen auf parthenogenetischem Wege während einer Reihe von Wochen oder selbst auf mehrere Sommermonate hin scheint für die Fortpflanzung der Cladoceren als die Regel angesehen werden zu müssen, wenn sie gleich einzelner (später zu erwähnender) Ausnahmen nicht entbehrt. Hat sich dieselbe in stets gleich bleibender Weise auf eine geringere oder grössere Anzahl von Generationen ausgedehnt, so erleidet sie schliesslich dahin eine Abänderung, dass das eine oder andere der parthenogenetisch erzeugten Weibchen — zuweilen aber auch eine ansehnlichere Zahl solcher — nicht, wie bisher, ausschliesslich weibliche, sondern neben solchen auch männliche Individuen, wenngleich der Regel nach gegen jene numerisch zurückstehend, zur Welt bringt. Dieses Auftreten beider Geschlechter und eine häufig zwischen denselben wahrzunehmende Begattung findet, wie bereits erwähnt, in den meisten Fällen erst mit Ende des Sommers, oft sogar erst tief in den Herbst hinein statt und kann sich unter Umständen gleichfalls auf mehrere Generationen ausdehnen. Das reproduktorische Verhalten der solchen gemischten Generationen angehörigen Weibchen scheint sodann dadurch bedingt zu werden, dass sie von Männchen begattet werden oder nicht, ferner davon abzuhängen, ob eine solche Begattung nur einmal vor sich geht oder öfter wiederholt wird. Wird sie überhaupt nicht vollzogen, so nimmt die parthenogenetische Fortpflanzung ihren weiteren Fortgang oder wird höchstens durch die Bildung eines Ephippiums, welches sich indessen nicht mit Eiern füllt, unterbrochen; findet sie dagegen statt, so tritt an Stelle der bisherigen Erzeugung lebendiger Jungen die Produktion von Ephippial- oder Wintereiern, auf deren ein- oder mehrmalige Ablage jedoch wieder Lebendiggebären folgen kann oder, falls das Individuum nicht durch Zufall oder aus Altersgründen abstirbt, selbst wohl der Regel nach folgt. Als besonders instruktiv für dieses normale Verhalten kann der oben citirte, von Ramdohr an *Daphnia longispina* beobachtete Fall, in

welchem vom Juni bis September zehn aufeinanderfolgende parthenogenetische Generationen auftraten, gelten. Während die am 20. September producirte gleich allen vorhergehenden nur aus weiblichen Individuen bestand, vertheilte sich ihre eigene Nachkommenschaft auf beide Geschlechter, welche Mitte Oktobers mit einander die Begattung vollzogen. Gegen Mitte November's starben alle Männchen; dagegen lebten die Weibchen bis spät in den Winter hinein. Letztere bildeten etwa drei Wochen nach der Begattung das Ephippium, in welches dann jedesmal nach kurzer Zeit zwei Wintereier aus dem Ovarium eintraten. Bei manchen Weibchen fand eine solche Produktion von Ephippial-Eiern nur ein- oder zweimal, bei anderen in wochenlangen Zwischenräumen wiederholt statt, bis dann auch sie von Neuem lebende Brut zu erzeugen begannen. Weibchen, welche um diese Jahreszeit durch Isolirung von der Begattung ausgeschlossen wurden, blieben bis zum November unfruchtbar, setzten aber zum Theil, und zwar zu gleicher Zeit mit den begatteten, Ephippien an, ohne dass jedoch in dieselben aus dem Ovarium Eier eintraten. Nachdem sie diese Ephippien wieder verloren hatten, gebaren sie lebendige Junge und zwar neben Weibchen auch Männchen, letztere aber nur in geringer Zahl, nämlich auf etwa 15 der ersteren nur eines.

Dass nun von diesem, schon seiner Häufigkeit nach als regulär anzusehenden Verhalten nach verschiedenen Richtungen hin Ausnahmen vorkommen, ergeben folgende von Jurine angestellte Beobachtungen, welche von diesem allerdings nur darauf gerichtet waren zu ermitteln, ob unbefruchtete Weibchen überhaupt, event. wie oft und in welchen Intervallen sie Ephippien zu produciren im Stande seien. Wenn Jurine, welcher die Ephippienbildung bei den Daphniden für eine Missbildung (maladie de la selle) ansah, bei diesen Beobachtungen die irrige Anschauung einfliessen lässt, dass die schwärzliche Färbung des Ephippiums eine Folge des Austritts der zuvor in den Ovarien befindlichen grünen Dottermasse in den Brutraum sei — während diese nur zur Bildung der von dem Ephippium eingeschlossenen, von Jurine aber verkannten Wintereier verwendet wird — so kommt dies gegen das in seinen Mittheilungen enthaltene Thatsächliche um so weniger in Betracht, als seine eigenen Worte den Eintritt wirklicher Eier („deux loges ovoides, qu'on remarque ordinairement placées au centre de la selle") in die von ihm beobachteten Ephippien ausser Zweifel stellen. Die drei von ihm nach ihren Einzelheiten mitgetheilten Fälle beziehen sich nämlich auf die Ephippienbildung bei Sommerweibchen, welche sofort nach ihrer Geburt von ihm isolirt, also einer Begattung nicht theilhaftig wurden:

1.

20. Mai. Geburt eines Weibchens.
22. - Erste
25. - zweite } Häutung desselben.
28. - dritte

1. Juni. Vierte Häutung; im Anschluss an dieselbe die Bildung eines Ephippium.
3. Juni. Fünfte Häutung, mit welcher das Ephippium abgesetzt wird.
5. - Entwickelung lebendiger Jungen in der Bruthöhle

2.

4. Juni. Geburt eines Weibchens.
7. - Erste
10. - zweite } Häutung desselben.
15. - dritte
19. - Vierte Häutung; darauf Bildung eines Ephippium.
21. - Fünfte Häutung, mit welcher das Ephippium abgeht.
23. - Sechste Häutung; darauf Bildung eines zweiten Ephippium.
26. - Siebente Häutung, mit welcher dieses zweite Ephippium abgeht.
29. - Lebendige Junge im Brutraum.

3.

5. Juni. Geburt eines Weibchens.
7. - Erste
10. - zweite } Häutung desselben.
12. - dritte
15. Juni. Vierte Häutung; darauf Bildung eines Ephippium.
17. - Fünfte Häutung mit Hinwegnahme des Ephippium.
19. - Sechste Häutung; nach derselben Bildung eines zweiten Ephippium.
22. - Siebente Häutung, mit welcher das zweite Ephippium abgesetzt wird.
26. - Achte Häutung; im Anschluss an dieselbe die Bildung eines dritten Ephippium.
29. - Neunte Häutung, mit welcher das dritte Ephippium abgesetzt wird.
3. Juli. Zehnte Häutung; nach derselben die Bildung eines vierten Ephippium
6. - Elfte Häutung, mit welcher das vierte Ephippium abgesetzt wird. Darauf Embryonen im Brutraum.

Diese drei Beobachtungen stellen es ausser Zweifel, dass die Bildung von Ephippien einerseits nicht an die Hochsommer- oder Herbstzeit gebunden, andererseits aber — da die betreffenden Weibchen von ihrer Geburt an isolirt gehalten worden sind — nicht nothwendig durch die Befruchtung seitens eines Männchens bedingt ist. Vielmehr liegt in dem ersten Fall eine einmalige, in dem zweiten eine doppelte, in dem dritten selbst eine viermalige Produktion von Ephippialeiern auf spontanem Wege, wie bei der Erzeugung der Sommerbrut, vor, und zwar in ungleich überzeugenderer Weise, als sie die sehr viel später (1857) von Lubbock über die Entwickelung der Ephippialeier angestellten Versuche, bei welchen die Möglichkeit einer vorausgegangenen Befruchtung nicht ausgeschlossen ist, gewähren können. Wenn übrigens Letzterer, ohne auf die vorstehenden Ermittelungen Jurine's Rücksicht zu nehmen, in Folge seiner eigenen Beobachtungen die Ueberzeugung ausspricht, dass trotz der vielfach gemachten Erfahrung, wonach die Bildung der Ephippialeier sowohl der Zeit wie dem Ort nach mit dem Auftreten zahlreicherer Männchen zusammenfalle, ihre ausnahmsweise Erzeugung auf parthenogenetischem Wege immerhin wahrscheinlich sei, so hat er damit den Sachverhalt jedenfalls richtiger gekennzeichnet als Leydig, welcher, auch seinerseits über den Jurine'schen Nachweis des Gegentheils hinweggehend, die Ausbildung der „Wintereier“ unter allen Umständen als von dem männlichen Einfluss

abhängig darstellt. Allerdings büsst durch diese ausnahmsweise — denn als solche muss sie vorläufig noch immerhin angesehen werden — Erzeugung von Wintereiern (ohne vorangegangene Befruchtung) die Fortpflanzungsweise der Cladoceren auch den letzten, ihr bisher anklebenden Schein einer Gesetzmässigkeit noch vollends ein; andererseits gewinnt sie aber durch die sich hierin dokumentirende Freiheit und Ungebundenheit einen näheren Anschluss an diejenige der Apodiden, *Artemia* u. s. w., bei welchen das zeitweilige Auftreten männlicher Individuen überhaupt keinen Einfluss mehr auf die Form der weiblichen Geschlechtsprodukte wahrnehmen lässt, um so constanter jedoch auf den Sexus der aus ihnen hervorgehenden Nachkommenschaft einzuwirken scheint.

Lässt sich nach dem Vorhergehenden die Fortpflanzung der Cladoceren nun dahin resumiren, dass bei der numerisch und temporär bei weitem überwiegenden Produktion von Sommereiern (Pseudova), welche sich innerhalb des Brutraums des mütterlichen Individuums sofort zu Jungen ausbilden, eine Befruchtung durch männliches Sperma überhaupt in Wegfall kommt, während eine solche für die Erzeugung von Winter-, Dauer- oder Ephippialeiern zwar nicht absolut unerlässlich ist, aber doch in der Mehrzahl der Fälle den Anstoss giebt, so knüpft sich an diese zwar nicht ganz regellose, andererseits aber auch nicht der Ausnahmen entbehrende Fortpflanzungsweise nothwendig die Frage, was durch dieselbe bezweckt werden soll und in welchem Verhältniss sie zu der aus jenen beiden Kategorien verschieden geformter und sich entwickelnder Eier hervorgehenden Nachkommenschaft steht? Bindet sich das Hervorgehen des einen Sexus an die Befruchtung, des anderen an die spontane Entwickelung der mütterlichen Eier, wie es für andere Fälle parthenogenetischer Fortpflanzung nachgewiesen ist, oder herrscht in dieser Beziehung bei den Cladoceren eine völlige Regellosigkeit? So wenig diese Frage aus Mangel erschöpfender Beobachtungen zur Zeit als spruchreif gelten kann, so scheint doch aus den bis jetzt vorliegenden Ermittelungen so viel mit Sicherheit hervorzugehen, dass der Sexus der Nachkommenschaft durch die Befruchtung der Eier nicht bedingt, sondern von derselben unabhängig ist. Zum Mindesten steht es für die Sommereier unzweifelhaft fest, dass aus ihnen sowohl Männchen als Weibchen hervorgehen, und zwar ohne dass für die Entwickelung der einen oder der anderen eine bestimmte Norm festzustellen ist. Das Faktum selbst ergiebt sich zunächst schon aus der oben angeführten Beobachtung Ramdohr's, welche überdies durch die allgemeine Erfahrung von dem häufigeren Auftreten der Männchen (nach einer Reihe ausschliesslich weiblicher Generationen) gegen den Herbst hin eine Stütze erhält; die Constatirung desselben beschränkt sich in jener Angabe jedoch nur auf das (von dem bis dahin eingehaltenen abweichenden) Verhalten der ganzen Generation, nicht der einzelnen zu derselben gehörigen Individuen. Indessen auch für solche liegen bestimmte auf direkte Beobachtung basirende Angaben von Straus und Lubbock vor und diese sind es eben, welche eine gewisse Freiheit und Ungebunden-

heit in der Production von Männchen und Weibchen erkennen lassen. Schon Ersterer hebt hervor, dass zwar in der Regel die Jungen einer und derselben Brut nur einem Sexus angehören, dass es nebenbei aber auch nicht an Fällen fehlt, in welchen sich unter einer vorwiegend weiblichen Brut zwei bis drei Männchen, unter einer überwiegend männlichen einige Weibchen finden. Lubbock konnte dagegen in einem speziellen Fall die gesammte Nachkommenschaft eines parthenogenetischen Weibchens als aus (achtzehn) männlichen Individuen bestehend feststellen, während sie bekanntlich in ungleich grösserer Häufigkeit sich auf weibliche beschränkt. — Einen weniger bestimmten Aufschluss betreffs des Verhaltens der beiden Sexus gewähren die Beobachtungen, welche bis jetzt über die sich aus den Ephippial-Eiern entwickelnden Individuen vorliegen. Zunächst ermangeln die wenigen überhaupt angestellten von Straus und Baird einer ausdrücklichen Feststellung darüber, ob diese Ephippial-Eier nach vorausgegangener Befruchtung durch ein Männchen oder spontan zur Ausbildung gelangt sind, Sodann gehen sie aber, während sie das Hervorgehen parthenogenetischer Weibchen aus diesen Wintereiern wiederholt feststellen und die völlige Uebereinstimmung derselben mit den gewöhnlichen Sommer-Weibchen speziell betonen, mit Stillschweigen darüber hinweg, ob sich aus einzelnen Ephippien auch männliche Individuen entwickeln. Allerdings wird nun die Nichterwähnung dieses letzteren Faktums unzweifelhaft zu der Annahme berechtigen können, dass solche Fälle den betreffenden Beobachtern nicht zur Wahrnehmung gekommen sind, bei der geringen Zahl der bis jetzt über Ephippial-Nachkommenschaft vorliegenden Beobachtungen aber keineswegs den Schluss zulassen, dass das männliche Geschlecht hier überhaupt ausgeschlossen sei. Vielmehr könnte das wenigstens für einige besonders häufige Arten constatirte sporadische Auftreten männlicher Individuen während des Frühlings und Vorsommers immerhin der Möglichkeit Vorschub leisten, dass dieselben gleichfalls einzelnen Wintereiern entstammen. Dass die Klärung dieses Verhältnisses, für welche fernere und ungleich umfassendere Beobachtungen, als bisher, erforderlich sind, für die Lösung der hier obwaltenden Fragen vom höchsten Interesse sein müssen, liegt auf der Hand. Nach welcher Seite indessen auch der Ausschlag erfolgen möge, so viel scheint schon aus den gegenwärtig festgestellten Thatsachen hervorzugehen, dass Sommer- und Wintereier in Bezug auf den Sexus der sich entwickelnden Nachkommenschaft in keinem direkten Gegensatz zu einander stehen und dass der Fortpflanzung durch die Ephippien in erster Reihe offenbar andere Momente zum Anlass dienen. Ihr hauptsächlicher Zweck ist augenscheinlich die Erhaltung der Art gegenüber äusseren schädlichen Einflüssen, als welche neben etwaigen lebenden Feinden einerseits das Austrocknen stehender Gewässer während der heissen Jahreszeit, andererseits das Einfrieren während des Winters in Betracht kommen. Der einen wie der anderen sich im Inlande sogar als Regel erweisenden Eventualität sind die in einer resistenten Hülle eingeschlossenen Dauereier den nöthigen Widerstand

entgegenzusetzen wohl befähigt, während die entwickelten Individuen beiden unterliegen müssten.

3. Fortpflanzung von *Apus*.

Dass auch der „krebsförmige Kiefenfuss“, obwohl das lange Zeit hindurch allein bekannte Weibchen desselben nicht nach Art der „zackigen Wasserflöhe“ lebendige Junge zur Welt bringt, sondern Eier absetzt, sich dennoch ohne Begattung fortpflanzen könne, ist gleichfalls der scharfsinnigen Beobachtung J. C. Schäffer's nicht entgangen. „Ich habe“, sagt derselbe, „mehrmalen einige von diesen Thiergen allein gethan, um zu versuchen, ob ich auf die Weise nichts herausbringen mögte. Allein vergebens; sie starben allezeit eher, als ich die Versuche mit ihnen endigen konnte. Nur ein einzigesmal glückte es mir meines Wunsches einigermassen theilhaftig zu werden. So bald nämlich diese Kiefenfüsse einige Wochen alt sind, findet man in ihrer Gebährmutter die ausgetretenen Eyer, welche sie auch nach und nach fallen lassen. Ich habe also diese Eyer gesammelt und Junge von ihnen erhalten. Ich sonderte diese Jungen alsobald ab, und brachte jedes besonders. Es gelung mir, dass einige fortlebten, und ich erhielte auch von diesen Eyer, und von denselben Junge. Dieses war mir Beweises genug, dass diese Kiefenfüsse auch ohne Befruchtung fruchtbare Eyer müssten in sich gehabt und von sich gegeben haben.“

Wie bereits in dem allgemeinen Abschnitt dieses Bandes (S. 172 f.) hervorgehoben wurde, müssen diese von Schäffer erzielten Resultate in doppelter Beziehung als epochemachend angesehen werden: einmal, weil sie die Erzeugung weiblicher Nachkommenschaft auf parthenogenetischem Wege für die Gattung *Apus* ausser Zweifel stellen, sodann aber, weil sie gleichzeitig eine Erklärung für das ebenso massenhafte wie sich oft auf eine ganze Reihe von Generationen und Jahren ausdehnende Erscheinen ausschliesslich weiblicher Individuen abgeben. Schon aus diesem letzteren Umstande liess sich mit Zuversicht entnehmen, dass die Parthenogenesis eine sehr wichtige und weitgreifende Rolle in der Fortpflanzung der *Apus*-Arten spielen müsse, wenigstens nachdem die von Berthold und Zaddach wiederholt hingestellte Vermuthung eines Hermaphroditismus der bis dahin allein bekannten Weibchen eine Widerlegung gefunden hatte. Selbst die Entdeckung unzweifelhafter männlicher Individuen konnte angesichts der Massenerscheinungen der Weibchen und der für diese auch durch anderweitige Beobachtungen wiederholt constatirte Produktion spontan sich entwickelnder Nachkommenschaften, nichts Wesentliches an jener Anschauung ändern, musste dagegen um so mehr zur Erörterung der Frage anregen, nach welchen Gesetzen diese Erzeugung weiblicher Individuen (Thelytokie) geregelt sei, bis auf welche Grenzen sie sich ausdehnen und in welchem Verhältniss sie zu der Erzeugung männlicher Nachkommenschaft stehe. Die ungleich grösseren Schwierigkeiten, welche sich der Beobachtung und Züchtung der Apodiden in der Gefangenschaft im Vergleich mit den Cladoceren entgegenstellen, haben es bis jetzt nicht er-

möglicht, sämmtliche mit ihrer Fortpflanzung verknüpften Räthsel zu lösen und die Frage nach der Erzeugung männlicher und weiblicher Individuen, resp. Generationen in so umfangreicher Weise zu erledigen, wie es zur Gewinnung einer wissenschaftlichen Ueberzeugung nothwendig ist. Indessen ist damit wenigstens in der Weise der Anfang gemacht worden, dass einerseits durch v. Siebold auf Grund der bis jetzt vorliegenden Thatsachen eine Theorie dieser Fortpflanzung von *Apus* aufgestellt und von ihm selbst sowohl wie von F. Brauer Versuche angestellt worden sind, die Richtigkeit derselben nachzuweisen.

Nach v. Siebold's Ansicht würde sich nun die Fortpflanzung der Apodiden nicht derjenigen der Cladoceren und Aphiden, sondern vielmehr derjenigen der Psychiden und der Gattung *Cynips* zunächst anschliessen und dahin geregelt sein, dass aus allen unbefruchtet gelassenen Eiern stets nur weibliche Nachkommenschaft hervorgehe (Thelytokie), während zur Produktion männlicher eine Begattung des betreffenden Weibchens durch ein Männchen unerlässlich sei. Für die Richtigkeit des ersten Punktes würde abgesehen von dem Schäffer'schen Experiment zunächst der oben erwähnte, auf die Gossberger *Apus*-Pfütze bezügliche Fall, in welchem nach den genauen Ermittelungen v. Siebold's während sechs aufeinanderfolgender Jahre nur weibliche Individuen existirten, ein gewichtiges Zeugniss abgeben. Ueberdies hat er noch eine weitere Bestätigung durch einen von Brauer direkt angestellten Versuch erhalten: ein vom Nauplius-Stadium ab isolirt aufgezogenes weibliches Individuum des *Apus cancriformis* legte Eier ab, aus welchen sich, nachdem der sie enthaltende Schlamm zuerst ausgetrocknet und später mit Wasser übergossen worden war, im Ganzen neun, sämmtlich weibliche *Apus*-Individuen entwickelten. Ebenso ergab von den durch diese wieder abgesetzten Eiern wenigstens eines gleichfalls ein, also bereits der dritten Generation angehöriges Weibchen. Als beweisend für den zweiten Theil der v. Siebold'schen Hypothese können zwei gleichfalls von Brauer erzielte Zuchtresultate gelten, welche zu dem oben erwähnten wenigstens in einem relativen Gegensatz stehen. In dem einen Fall wurde ein Männchen des *Apus cancriformis* zusammen mit elf Weibchen in ein Aquarium gesetzt, auf dessen Grunde sich eine zuvor geglühte, mithin keine lebensfähige Eier enthaltende Gartenerde befand. Nachdem vom 17. bis 26. December das Männchen mehrmals die Begattung an den Weibchen vollzogen hatte, wurde der Schlamm, in welchen von letzteren die Eier abgesetzt worden waren, trocken gelegt und erst am 16. Januar des folgenden Jahres von Neuem mit Wasser begossen. Die schon am 18. Januar ausschlüpfenden jungen Kiefenfüsse erreichten ihre Reife am 14. Februar und erwiesen sich als zwölf Männchen und fünf Weibchen. In dem zweiten Fall, welcher die aus der Begattung dieser letzteren Individuen herkommenden Eier betraf, wurde der dieselbe enthaltende Schlamm am 24. Februar trocken gelegt und am 25. März wieder mit Wasser begossen. Unter den am 18. April ausschlüpfenden und am 25. Mai zur Reife gediehenen Nachkommen fanden sich neben acht Weibchen wenigstens zwei Männchen.

Diese Resultate, so gering sie auch an Zahl sind, erweisen sich, wie man sieht, der v. Siebold'schen Theorie insofern als günstig, als sie ihr wenigstens nicht widersprechen; Letzteres würde erst dann der Fall sein, wenn sich unter der Nachkommenschaft eines notorisch unbefruchtet gebliebenen Weibchens auch männliche Individuen nachweisen liessen, nicht aber, indem, wie bei den letzten beiden Zuchtversuchen, ein befruchtetes Weibchen neben Männchen auch seines Gleichen producirt. Trotzdem wird nicht verkannt werden können, dass diesen Versuchen nur eine vorläufige und sehr bedingte Beweiskraft innewohnt, welche noch weit davon entfernt ist, eine Gewähr für die Constantheit der in der v. Siebold'schen Theorie enthaltenen Fortpflanzung zu bieten. Ja es dürften sogar die aus letzterer zu ziehenden Consequenzen ihr kaum günstig und wenigstens gegen ihre durchgängige Gültigkeit Bedenken zu erwecken geeignet sein. Es liegt nämlich auf der Hand, dass bei gleichzeitiger Anwesenheit männlicher und weiblicher Individuen zwar ein allmähliges Aussterben der Männchen, wenngleich nicht wahrscheinlich, so doch immerhin möglich, bei ausschliesslichem Vorhandensein von Weibchen in einem stehenden Gewässer die Produktion von Männchen aber ganz unmöglich ist und es würde daher in letzterem Fall die Thelytokie, d. h. die ausschliessliche Erzeugung von Weibchen nothwendig bis in das Unendliche ihren Fortgang nehmen müssen. Bei den sich in gleicher Weise fortpflanzenden Insekten (*Psyche*, *Cynips*), so auffallend auch bei diesen die jungfräuliche Erzeugung weiblicher Individuen an und für sich ist, stehen der Annahme einer sich hin und wieder einschaltenden doppelgeschlechtlichen Generation keineswegs dieselben Schwierigkeiten entgegen, da hier die Möglichkeit einer Annäherung von Seiten der Männchen selbst auf weitere Entfernungen hin durch die Flugfähigkeit gegeben ist. Für *Apus* fällt letztere fort und mit ihr auch die Möglichkeit, einer andauernd von weiblichen Individuen bevölkerten Lache auf aktivem Wege zwischeninne eine gemischte Generation zuzuführen. Es bliebe also, falls sich ein solcher Amazonenstaat nicht in Permanenz erklären sollte, zu seiner Umwandlung nur die Annahme übrig, dass die Zuführung männlicher Brut durch äussere und ganz zufällige Umstände, als welche etwa die Uebertragung befruchteter Eier durch Watvögel, weniger wohl durch das Verwehen ausgetrockneten Schlammes bei Gelegenheit von Orkanen in Anspruch genommen werden könnte, vermittelt würde. Möglicher Weise erledigen sich indessen die der *Apus*-Fortpflanzung zur Zeit anhaftenden Räthsel schliesslich gleichfalls noch durch den Nachweis, dass die Thelytokie, wenngleich für geraume Zeiten platzgreifend und ausreichend, trotzdem nicht ausnahmslos stattfindet, sondern mit einer gelegentlichen, wiewohl immerhin sehr selten eintretenden Produktion männlicher Individuen auf ungeschlechtlichem Wege abwechselt. In diesem Falle würde sich die Fortentwickelung der Apodiden derjenigen der nahe verwandten Cladoceren, mit welcher sie ohnehin schon augenscheinliche Analogieen erkennen lässt, noch ungleich näher, als es augenblicklich nachweisbar ist, anschliessen.

4. Fortpflanzung von *Limnadia*.

Dass dieselbe in Uebereinstimmung mit derjenigen von *Apus* in sehr ausgedehnter und möglicher Weise selbst in numerisch überwiegender Weise auf parthenogenetischem Wege vor sich gehe, kann nach den oben gemachten Angaben über die zur Zeit ausschliesslich bekannten Weibchen der *Limnadia gigas* Herm. *(Hermanni* Brongn.*)* wenigstens für diese einheimische Art keinem Zweifel unterliegen. Ueber die Bedingungen, unter welchen das noch zu entdeckende Männchen zeit- oder ortweise auftreten und sich an der Fortpflanzung der Art betheiligen mag, nach der Analogie mit *Apus* auch nur Vermuthungen aussprechen zu wollen, würde als ein ebenso unfruchtbares wie unberechtigtes Vorgreifen gelten müssen.

5. Fortpflanzung von *Artemia*.

Die der Gattung *Artemia* angehörenden Arten treten als Bewohner von Salzwasser ungleich lokaler als die beiden Europäischen *Apus* auf und haben daher rücksichtlich ihrer Fortpflanzung bei weitem nicht das gleiche und allgemeine Interesse, wie letztere in Anspruch nehmen können; neben ihrer grösseren Seltenheit auch schon deshalb nicht, weil von der zuerst durch Schlosser in England aufgefundenen *Artemia salina* gleichzeitig männliche und weibliche Individuen zur Kenntniss kamen und zu der Annahme eines abweichenden reproduktorischen Verhaltens zunächst also kein Anlass vorlag. Erst die vom Jahre 1840 datirende Angabe Joly's, wonach die von ihm in Salzlachen bei Marseille zu Tausenden beobachteten *Artemia*-Individuen durchweg dem weiblichen Geschlechte angehörten und sich ohne Zuthun von Männchen wiederholt fortpflanzten, musste nothwendig auch dieser Gattung eine speziellere Beachtung zuwenden und, bei der durch Nichts motivirten Annahme eines Hermaphroditismus von Seiten Joly's, auch für sie die Möglichkeit einer parthenogenetischen Fortpflanzung in Betracht ziehen lassen. In der That geht nun schon aus den, wenngleich sehr aphoristischen Angaben Joly's über die Art, wie die von ihm beobachteten weiblichen Artemien Nachkommenschaft producirten, mit voller Evidenz hervor, dass es sich bei denselben um eine spontane Bruterzeugung handelt, welche in jeder Beziehung mit der durch v. Siebold als Thelytokie bezeichneten Fortpflanzungsweise übereinstimmt. Abgesehen davon, dass unter den von Joly beobachteten Individuen Männchen überhaupt nicht vorhanden waren, eine vorhergegangene Befruchtung der Weibchen mithin nicht als wahrscheinlich angenommen werden konnte, so wird eine solche Eventualität für alle Fälle schon durch seine ausdrückliche Angabe ausgeschlossen, dass er die sich unter seinen Augen fortpflanzenden Weibchen zum Theil schon, bevor bei ihnen der Eiersack zur Entwickelung gekommen war, isolirte. Ausser dieser von ihm zwar auf einen Hermaphroditismus oder auf eine für mehrere Generationen ausreichende Befruchtung zurückgeführten, aber ganz unzweideutigen parthenogenetischen Fortpflanzung stellte Joly ein zweites, im Gegensatz zu *Apus* für *Artemia* charakteristisches Verhalten

dahin fest, dass die Weibchen dieser Gattung im Frühling und Herbst Eier absetzen, während des Sommers dagegen lebende Brut gebären.

Schon in Hinsicht auf die inzwischen für *Apus* gewonnenen Erfahrungen musste es wünschenswerth erscheinen, die von Joly über die Fortpflanzung der *Artemia* gemachten Angaben einer erneueten sorgsamen und möglichst umfassenden Prüfung zu unterziehen, einerseits um zu ermitteln, auf wie viele Generationen sich die muthmassliche Thelytokie dieser Gattung erstrecke, andererseits um über die — zunächst an die Fortpflanzung der Cladoceren erinnernde — abwechselnde Produktion von Eiern und lebendigen Jungen näheren Aufschluss zu erhalten. Zu einer spezielleren Feststellung des ersteren Verhaltens lag um so mehr Anlass vor, als inzwischen durch Leydig für eine in Cagliari aufgefundene *Artemia* (ob *A. salina?)* wieder ein gleich häufiges Auftreten von Männchen und Weibchen, sowie eine an ihnen wiederholt wahrgenommene Begattung betont worden, mithin ein dem Schlosser'schen analoger Fall zum zweiten Male zur Beobachtung gelangt war. Nachdem es nun in neuester Zeit (1872—73) den Bemühungen v. Siebold's gelungen ist, sich wiederholt ausschliesslich weibliche *Artemia*-Colonien aus Cette und Capo d'Istria zu andauernder Beobachtung in Bezug auf ihre Fortpflanzung zu verschaffen, kann es wenigstens für solche vorläufig als ausgemacht gelten, dass dieselben sich in mehreren aufeinander folgenden Generationen ganz nach Art der *Apus*-Arten auf parthenogenetischem Wege und zwar durch Erzeugung weiblicher Individuen fortpflanzen. Durch diese Versuche hat zugleich die neben einander hergehende Produktion von Eiern und sich unmittelbar entwickelnden Embryonen eine Bestätigung gefunden, während über das Verhalten der den zweigeschlechtlichen Generationen entstammenden Nachkommenschaft sowie über die Bedingungen, unter welchen dieselben mit den ausschliesslich weiblichen in ihrem Auftreten abwechseln, zur Zeit noch jede Gewissheit fehlt. Auf eine Thelytokie in der von Joly angegebenen Weise konnte zunächst schon aus dem Verhalten einer aus Cette bezogenen *Artemia*-Colonie trotz ihres baldigen Eingehens insofern mit Sicherheit geschlossen werden, als die Nachkommenschaft derselben, deren spontane Erzeugung bei dem Mangel männlicher Individuen schon ihrerseits nicht zweifelhaft sein konnte, sich durchweg zu Weibchen ausbildete. Als ungleich beweisender müssen aber die von glücklicherem Erfolge gekrönten Zuchtversuche gelten, welche v. Siebold mit direkt aus Triest bezogenen und in Meeresschlamm eingebetteten *Artemia*-Eiern anstellte. Aus denselben entwickelten sich die jungen Artemien fünf Monate hindurch (von Anfang December's bis Anfang Mai's), um bei sorgfältiger Pflege und Fütterung in künstlich hergerichteten Aquarien erst nach Jahresfrist ihre Geschlechtsreife zu erlangen und zwar sich durchgehends zu Weibchen auszubilden. Bevor sich in den Eiersäcken derselben reife Eier zu zeigen begannen, wurden diese Weibchen in Wasserbehälter übertragen, welche einen zuvor ausgekochten und in Folge dessen keine entwickelungsfähigen Eier enthaltenden Meeresschlamm aufzunehmen bestimmt waren.

Nachdem dieselben in diesen Schlamm ihre ersten Eier abgesetzt hatten, wurden sie behufs weiterer Eiablagen (bis zur vierten) jedesmal in andere Behälter verpflanzt und auf diese Art eine ganze Reihe von Generationen der Beobachtung zugänglich gemacht. Vom vierzigsten Tage nach der Eiablage an begannen sich in den verschiedenen Wasserbehältern die auf parthenogenetischem Wege erzeugten Embryonen zu entwickeln, um im Verlauf der Monate März bis Mai allmählig auf 400 Individuen anzuwachsen. Die am weitesten vorgeschrittenen derselben erreichten bereits im Verlauf des Mai ihre Geschlechtsreife und bildeten sich abermals zu Weibchen, welche auch ihrerseits legereife Eier producirten, aus.

Nach dieser Beobachtung kann die Aufeinanderfolge mehrerer, auf weibliche Individuen beschränkter und sich spontan fortpflanzender Generationen auch für *Artemia* keinem Zweifel unterliegen. Doch bleibt es selbst für den Fall, dass sich auch hier, wie bei *Apus*, an das Auftreten gemischter Generationen das Hervorgehen männlicher Individuen knüpft, bei ausschliesslicher und constanter Thelytokie der unbefruchteten Weibchen zur Zeit völlig räthselhaft, in welcher Weise weibliche *Artemia*-Colonien in zweigeschlechtliche umgewandelt werden sollten. Wie die bereits oben angeführte Beobachtung Zenker's, wonach bei Greifswald sich im Winter unter etwa 200 Weibchen noch 3 Männchen, in der darauf folgenden Juli-Generation sich unter Tausenden der ersteren aber kein einziges der letzteren vorfand, deutlich erweist, findet die Ablösung einer zweigeschlechtlichen Generation durch eine lediglich weibliche, wie sie ja leicht denkbar ist, unter Umständen wirklich statt. Dagegen ist das Umgekehrte nur dann möglich, wenn die Weibchen in längeren oder kürzeren Zwischenräumen nach Art der Cladoceren auch ihrerseits parthenogenetisch Männchen zu produciren im Stande sind. Dass sich dieses Auftreten des anderen Geschlechtes bei *Artemia* nicht, wie etwa vermuthet werden könnte, an die abwechselnde Erzeugung von Dauereiern und lebenden Jungen seitens der Weibchen knüpft, kann schon jetzt als feststehend ausgesprochen werden, da wenigstens in den von v. Siebold beobachteten Fällen beide sich unabänderlich zu Weibchen ausbildeten. Im Uebrigen geht, was hier gleichzeitig bemerkt werden mag, aus diesen Beobachtungen hervor, dass die Ovo- und Viviparität der weiblichen Artemien durchaus nicht, wie Joly erkannt zu haben glaubte, durch die Jahreszeit bedingt wird; vielmehr verhielten sich die während der Sommermonate von Vogt und v. Siebold aus Cette bezogenen Individuen in dieser Beziehung neben einander verschieden. Als nächstliegender Grund für die Form, unter welcher sie sich ihrer Nachkommenschaft entledigten, ergab sich dagegen die Beschaffenheit der in der Matrix gelegenen Drüse, welche den harten Ueberzug für die Eier zu liefern bestimmt ist. War dieselbe eine vollkommene Ausbildung eingegangen, so dass sie das jenen Ueberzug herstellende, gerinnbare Sekret abzusondern in der Lage war, so wurden von den betreffenden Individuen Dauereier abgesetzt; zeigte sie sich dagegen als in der

Entwickelung zurückgeblieben, so wurden lebendige Junge geboren, auf deren rapide Entwickelung offenbar äussere Umstände ebenso leicht einzuwirken im Stande waren, wie es bei den zarthäutigen Sommereiern der Cladoceren der Fall ist. Es möchte daher fast scheinen, als beruhe die hin und wieder auftretende Viviparität, welcher gegenüber die Ablage hartschaliger Eier als die Regel anzusehen ist, hier nur auf einer abnormen Entwickelung jener Drüse, für welche möglicher Weise der Salzgehalt des Wassers, die Qualität der Nahrung oder ähnliche äussere Bedingungen bestimmend sein könnten.

D. Die Fruchtbarkeit der Branchiopoden, welche durchschnittlich eine sehr ansehnliche und selbst hochgesteigerte ist, beruht theils allein auf der Fähigkeit des Einzel-Individuums, durch einmalige oder sich in bestimmten Zwischenräumen mehrfach wiederholende Trächtigkeit zahlreiche Nachkommenschaft zu produciren, theils zugleich auf der schnell vor sich gehenden Entwickelung und geschlechtlichen Ausbildung der letzteren, welche dann eine Reihe sich gegenseitig ablösender Generationen zur unmittelbaren Folge hat. Für zahlreiche der kleineren und seltener oder lokal auftretenden Einzelformen stehen speziellere Ermittelungen über diese, je nach Gattungen und Arten gewiss mehrfach schwankenden Verhältnisse noch aus; so weit sie für die häufigeren oder spezieller beobachteten zur Kenntniss gekommen sind, haben sie sich für systematisch näher verwandte Formen wiederholt als auseinandergehend erwiesen. Während es z. B. bei den bivalven Phyllopoden mit einer einmaligen Eiablage abgethan zu sein scheint, kehrt eine solche bei den Branchipodiden mehrfach wieder und dehnt sich bei den Apodiden in Uebereinstimmung mit den ferner stehenden Cladoceren und Ostracoden selbst auf einen ansehnlichen Zeitraum aus. In letzteren beiden Fällen beschränkt sich dann die Produktion von Nachkommenschaft nicht auf völlig erwachsene Individuen, sondern beginnt oft schon bei Weibchen, welche noch kaum die Hälfte (*Branchipus*) oder selbst ein Dritttheil (*Apus*) ihrer endgültigen Körperdimensionen erreicht haben, hält sich bei solchen jüngeren aber zunächst noch innerhalb numerisch beschränkter Grenzen, um erst mit der Zeit ihre volle Höhe zu erreichen.

Als diejenigen Branchiopoden, bei welchen die Vervielfältigung der Individuen nicht nur durch mehrere, aufeinander folgende Geburten seitens der Einzel-Weibchen, sondern auch durch eine geschlossene Reihe von Generationen bewirkt wird und daher bei begünstigenden äusseren Umständen eine unberechenbare Höhe erreichen kann, sind die Ostracoden und Cladoceren zu bezeichnen. Die Weibchen der ersteren sind theils, wie es von Zenker für *Cythere viridis* festgestellt worden ist, lebendig gebärend, theils, wie es bereits Jurine und Straus an den Cypriden des süssen Wassers beobachteten, eierlegend. Ein solches *Cypris*-Weibchen legt seinen jedesmaligen Eiervorrath, welcher sich bei den grösseren Arten nach Jurine bis auf 80 Eier erheben kann, zu einem Klumpen vereinigt, an Wasserpflanzen oder andere feste Gegenstände ab, indem es dazu etwa

zwölf Stunden verwendet und sich während dieses Geschäftes, um nicht durch die Bewegungen des Wassers weggespült zu werden, an seiner Unterlage fest anklammert. Eine erneuete solche Eiablage findet je nach Alter und nach der Jahreszeit in verschieden langen Intervallen statt. In einem von Jurine speziell erläuterten Fall folgte auf die erste, bei einem jungen Weibchen am 12. April vor sich gehende die zweite erst am 27. Mai, die dritte dagegen schon am 30. Mai. Da die Jungen schon nach sieben bis neun Tagen aus den Eihüllen hervorgehen und sich gleichfalls in verhältnissmässig kurzer Zeit fortzupflanzen beginnen, so liegt es auf der Hand, dass die Nachkommenschaft eines einzigen Weibchens im Verlauf der Sommermonate, wenngleich sie vielleicht derjenigen mancher Cladoceren an Zahl nachstehen mag, doch auch ihrerseits die abenteuerlichsten Summen ergeben muss. In Betreff der letzteren Branchiopoden-Gruppe (Wasserflöhe), über deren immense Fruchtbarkeit die bereits oben gelegentlich ihrer parthenogenetischen Fortpflanzungsweise angeführten Beobachtungen Ramdohr's, Jurine's und Liévin's Aufschluss geben, ist noch hervorzuheben, dass dieselbe neben den vorzugsweise fruchtbaren Arten der Gattungen *Daphnia, Bythotrephes, Holopedium* u. A. auch solche enthält, deren Weibchen einerseits eine ungleich geringere Anzahl von Jungen auf einmal zur Welt bringen, andrerseits nur wenige jährliche Generationen in ihrem Gefolge haben. Selbst bei den als besonders produktiv bekannt gewordenen und daher von allen am häufigsten auftretenden Arten, wie *Daphnia pulex* und *magna*, sind gleichzeitige Geburten von 52 (Liévin), 58 (Straus) und sogar 78 (Liévin) Jungen immerhin nur als seltenere Ausnahmsfälle, welche besonders kräftig entwickelte Individuen betreffen, anzusehen. Auch treten solche Zahlen stets erst im Verlauf der Fortpflanzungsthätigkeit des Individuums, und zwar gewöhnlich mit ungleich niedrigeren abwechselnd, ein, während beim Beginn derselben oft nur wenige (nach Straus z. B. nur drei, zuweilen selbst nur ein einzelnes) Junge zur Entwickelung gelangen. Mit der Absetzung ihrer Brut verfahren die Cladoceren-Weibchen, abweichend von denjenigen der Ostracoden, unbekümmert um deren fernere Schicksale. Der Sorge um die von ihnen producirten lebendigen Jungen sind sie durch diese selbst überhoben, da letztere noch bevor sie ihre volle Ausbildung erreicht haben und während sie noch innerhalb des mütterlichen Brutraumes dicht aneinander gedrängt sind, durch eine grosse Lebhaftigkeit der Bewegung einen unverkennbaren Hang nach einer selbstständigen Existenz dokumentiren, oft sogar nur mit Mühe von der Mutter zurückgehalten werden. Letztere bewirkt schliesslich die Entlassung der ungeduldigen Schaar aus ihrem engen Gewahrsam einfach dadurch, dass sie das bis dahin gegen den Rückenrand der Schale angepresste Abdomen in der Richtung gegen den Kopf hin durch den klaffenden Bauchrand hervorstreckt und auf diese Weise an dem hinteren Ende des Brutraumes einen Ausgang herstellt. Es ist ergötzlich zu sehen, wie während des alsdann erfolgenden stürmischen Drängens und Hervorstürzens der Jungen die mütterliche *Daphnia* nicht

selten plötzlich wieder den Hinterleib zurückschlägt und dabei gewöhnlich einige unter den Nachzüglern von Neuem auf kürzere oder längere Zeit einsperrt. Nicht mehr als um die Jungen trägt der weibliche Wasserfloh aber auch um die Ephippial-Eier Sorge, indem er sich derselben, wie bereits erwähnt, einfach durch eine Körperhäutung entledigt und sie so dem Wasser überantwortet.

Auch bei den Branchipodiden und Apodiden erfolgt die Absetzung der Nachkommenschaft von Seiten der Weibchen nicht auf einmal, sondern, bei der auf einen längeren Zeitraum ausgedehnten Produktion von Eiern innerhalb der Ovarien, in öfterer und mit numerischer Steigerung verbundener Wiederholung. Doch ist daran nur ausnahmsweise die baldige Entwickelung einer neuen (zweiten Sommer-) Generation, wie sie in einzelnen Fällen bei *Apus cancriformis* beobachtet worden ist, oder selbst mehrerer solcher, sich nicht an die Jahreszeit bindender, wie bei *Artemia*, geknüpft. In der Regel entwickeln sich, wie bei *Apus productus* und den verschiedenen *Branchipus*-Arten, die sämmtlichen von den Weibchen in das Wasser entleerten Eier, unabhängig von der Zeit ihrer Absetzung, erst im nächsten Jahre und nachdem sie zuvor durch Verdunstung des Wassers auf längere Zeit hin trocken gelegt worden sind, zu Embryonen. Während bei den *Apus*-Weibchen die Ausbildung der Eier innerhalb der Ovarien eine sehr allmählige zu sein scheint und die in die Eiertaschen austretenden aus dieser wohl je nach dem Nachschub entleert werden — sich unter Umständen übrigens auch innerhalb dieser und zwar besonders bei grösseren Weibchen in ansehnlicher Zahl, bei *Apus cancriformis* z. B. nach v. Siebold zu über 90 ansammeln —, findet bei den *Branchipus*-Arten die Eiablage in ungleich regelmässigerer Weise statt, und zwar so, dass die Matrix des Weibchens sich ihres gesammten Vorraths an reifen Eiern resp. Embryonen (*Artemia*) entäussert, bevor aus den Ovarien neue in dieselbe eintreten. Diese Entleerung der reifen Eier erfolgt jedoch auch hier nicht in unmittelbarer Aufeinanderfolge, sondern mit kürzeren oder längeren Unterbrechungen. So treten z. B. nach Prevost's Beobachtungen aus der Matrix des weiblichen *Branchipus diaphanus*, deren Inhalt sich auf 100 bis 400 Eier beläuft, jedesmal nur 10 bis 12 solcher zusammen mit grosser Schnelligkeit hervor, während *Artemia salina*, deren jedesmalige Eiablage nach Joly's Angabe 5 bis 6, seltener bis 24 Stunden dauert, noch wenigere, zuweilen sogar nur vereinzelte Eier ausstösst. An letzterer Art hat Joly drei bis vier Eiablagen beobachtet; bei den *Branchipus*-Arten scheint die Zahl derselben jedoch beträchtlicher zu sein oder wenigstens unter Umständen höher steigen zu können. Es dürfte dies wenigstens ebensowohl aus den Angaben Prevost's, nach welchen die Weibchen des *Branchipus diaphanus*, welche eine Länge von 42 mill. erreichen, schon bei einem Maass von 16 mill. Eier abzusetzen beginnen, wie aus folgenden von mir an *Branchipus Grubei* ermittelten Zahlenverhältnissen, welche zugleich die numerische Zunahme der Eier bei grösseren Weibchen erkennen lassen, hervorgehen. (Es wurden hierzu

nur Weibchen mit geschwollener Matrix und mit völlig erhärteten, legereifen Eiern ausgewählt):

Branchipus Grubei fem. No. 1. $13^1/_2$ mill. lang*) enthielt 17 Eier.
No. 2. 16 - - - 15 -
No. 3. 17 - - - 23 -
No. 4. 21 - - - 45 -
No. 5. 23 - - - 103 -
(ganz ausgewachsen.)

Die sich auf eine einmalige Eiablage beschränkenden Limnadiden scheinen trotzdem den Apodiden und Branchipodiden an Fruchtbarkeit kaum nachzustehen, ja sie zum Theil selbst zu übertreffen. Wenigstens giebt Joly die Zahl der unter der Schale einer starken *Estheria cycladoides* angehäuften Eier auf über 1000 an, während Grube bei *Limnetis brachyurus* 100 bis 120, zuweilen auch darüber zählte. An *Limnadia gigas* für welche keine näheren Ermittelungen vorliegen, hat Lereboullet dagegen die Art und Weise, wie sich das Weibchen seiner Eier entledigt, beobachtet. Nachdem es dieselben ein bis zwei Tage (im Juli und August) oder darüber (im September) mit sich herumgetragen hat, schwimmt es mit besonderer Schnelligkeit umher und krümmt den Körper stark ein, so dass er zuweilen fast ganz aus der Schale hervortritt; zugleich setzt es die Eiergeisseln des elften und zwölften Beinpaares in Bewegung, um dadurch die Eier nach hinten zu stossen, bis schliesslich durch eine letzte kräftige Zusammenziehung des Körpers das ganze oder in Theile zerfallene Eierpaket in das Wasser geschleudert wird. Bleibt dieses, nachdem es aus dem Schalenraum herausgetreten, an den Beinen sitzen, so krümmt das Weibchen ununterbrochen seine Hinterleibsspitze zwischen dieselben ein und kneipt, indem es die beiden Endsicheln derselben spreizt und schliesst, die Eier in kleinen Portionen auseinander, bis sie sämmtlich abgelöst sind.

Ob bei den Argulinen nur eine einmalige oder eine wiederholte Eiablage stattfindet, geht aus den sonst so genauen und umfassenden Beobachtungen Jurine's über die Fortpflanzung des *Argulus foliaceus* nicht mit Bestimmtheit hervor. Die Angabe, dass die Zahl der von einem einzelnen Weibchen abgesetzten Eier meist zwischen 100 und 200 beträgt, zuweilen aber selbst sich über 400 erhebt, constatirt jedoch auch für die Arten dieser Familie zur Genüge ihre grosse Fruchtbarkeit. In der Art und Weise, ihre Eier abzusetzen, lassen die *Argulus*-Weibchen eine deutliche Uebereinstimmung mit den Ostracoden erkennen, nur dass sie in der gegenwärtigen Familie noch mit besonders interessanten Vorgängen verknüpft ist. Nachdem das Weibchen des *Argulus foliaceus* die Begattung hat vollziehen lassen, trägt es nach Jurine seine Eier noch dreizehn bis neunzehn Tage bei sich. Alsdann verlässt es den Körper des Fisches, welcher ihm bis dahin zum Aufenthalt gedient hat und sucht sich zum

*) Vom Stirnrande bis zur Spitze der Endlamellen gemessen.

Absetzen seines Laiches einen geeigneten Ort, wie einen im Wasser liegenden Stein oder sonst einen festen Gegenstand auf, an welchem es sich festheftet. Bei der Ablage der Eier, welche sowohl aneinander als auf ihre Unterlage durch einen festen Kitt geklebt werden und welche nebeneinander herlaufende Reihen bilden, verfährt es mit grosser Regelmässigkeit. Indem es nämlich bei dem Hervortreten jedes einzelnen Eies ein wenig weiter nach vorn und zugleich abwechselnd nach rechts und nach links rutscht, hält es in der Herstellung und Verlängerung der beiden Eier-Colonnen genau gleichen Schritt. Nur ausnahmsweise werden anstatt der zwei Reihen drei bis fünf solche hergestellt oder es wird die Eiablage unterbrochen und dann unter Veränderung des Ortes drei bis viermal von Neuem begonnen.

IV. Entwickelung.

Die oft auffallenden Gegensätze, welche sich sowohl in der Organisation wie in der Fortpflanzung bei den systematisch zunächst verwandten Branchiopoden-Gruppen wiederholt zu erkennen gegeben haben, machen sich in gleich ausgeprägter Weise auch in der Entwickelung des Individuums und zwar besonders rücksichtlich der Form und des Ausbildungsstadiums, in welchen dasselbe das Ei verlässt, geltend: so dass sie selbst den ältesten Beobachtern, wie Schäffer, Prevost, Jurine und Straus nicht entgehen konnten. Schon ersterem fiel es auf, dass, während die „zackigen Wasserflöhe“ in einer dem erwachsenen Thiere vollkommen ähnlichen Gestalt und besonders mit allen jenem zukommenden Gliedmassen versehen, das Ei verliessen, der „krebsförmige Kiefenfuss“ eine ihm völlig unähnliche Brut erzeuge. Dass die Nachkommenschaft des *Chirocephalus diaphanus* diesem in der That angehöre, schien ihrem ersten Beobachter Prevost so lange durchaus unglaublich, bis er sich selbst von ihrem Ausschlüpfen aus den von den Weibchen jener Art abgelegten Eiern überzeugte. Dagegen erkannte sowohl Jurine für den jungen *Argulus* wie Straus für die jugendliche *Cypris fusca*, unbeschadet der im Einzelnen wahrnehmbaren Abweichungen, die allgemeine Formähnlichkeit mit den ausgewachsenen Thieren an.

Haben sich nun gleich im Verlauf der Zeit und bei genauerer Erforschung des thatsächlichen Verhaltens die Anschauungen über diese Aehnlichkeit, resp. Verschiedenheit zwischen Jugend- und Altersformen bei den Branchiopoden wenigstens zum Theil nicht unwesentlich geändert — wie sich denn z. B. gerade die von Straus für *Cypris* geltend gemachte Form-Uebereinstimmung zwischen der jungen Brut und den Erwachsenen bei näherer Untersuchung als eine sehr äusserliche herausgestellt hat — so ist dadurch im Grossen und Ganzen der auffallende Widerspruch, welcher in gegenwärtiger Ordnung zwischen der systematischen Verwandtschaft und dem Entwickelungsmodus der einzelnen

Familien und Gruppen obwaltet, ungelöst bestehen geblieben und es zeigt sich hier wohl schlagender wie irgendwo, dass ein einseitig auf die Entwickelung begründetes System zu den natürlichen Verwandtschaften in den schroffsten Gegensatz treten würde. Die sich den Cladoceren in vieler Beziehung nahe anschliessenden Limnadiden weichen von ihnen im Jugendstadium ungleich mehr ab als von den Cypriden, mit denen sie die „Nauplius-Form“ gemein haben, von denen sie sich dagegen im erwachsenen Zustande fast diametral entfernen: und innerhalb der natürlichen Unterordnung der Ostracoden finden sich wieder die aus der „Nauplius-Form“ hervorgehenden Cypriden mit den Cytheriden vereinigt, welche in ungleich weiter vorgeschrittener Ausbildung zur Welt kommen. Höchstens würde also etwa der ferneren systematischen Verwandtschaft, in welcher die Branchiuren zu den übrigen Branchiopoden stehen, die abermals abweichende Jugendform, in welcher sie das Ei verlassen, annähernd entsprechen.

1. Entwickelung der Ostracoden.

Dieselbe geht den bisherigen Kenntnissen zufolge nach einem zwiefachen Modus vor sich, von denen der erste durch die Süsswasser-Cypriden, der zweite durch *Cythere* repräsentirt wird.

A. *Cypris.* Während Jurine über den Körperbau der von ihm aus den Eiern des Mutterthieres erzogenen *Cypris*-Jungen keine weiteren Angaben macht, als dass sie bis zum Eintritt der Fruchtbarkeit eine Anzahl von Häutungen durchzumachen haben, hebt Straus an ihnen als Unterschiede gegen die Erwachsenen neben der abweichenden Form der Schale wenigstens die geringere Zahl und Länge der von den beiden vorderen Extremitäten- (Fühler-) Paaren entspringenden Borsten hervor, mithin Merkmale, welche sich bei einer rein äusserlichen Betrachtung ergeben. Später fügte Zenker diesen Formverschiedenheiten die geringe Grössenentwickelung des Hinterkörpers und den Mangel der von ihm entspringenden Gliedmaassen hinzu, bis dann in neuerer Zeit durch Claus die ganze Reihe der Entwickelungsvorgänge, welche sich an dem Individuum von dem Ausschlüpfen aus dem Ei bis zum Eintritt der Geschlechtsreife vollziehen, vollständig dargelegt wurde.

Das Ausschlüpfen der jungen Cypriden aus den in das Wasser abgesetzten Eiern erfolgt nach Jurine in sieben bis neun Tagen, aus Eiern, welche durch Verdunsten des Wassers trocken gelegt worden sind, nach den von Straus angestellten Versuchen, vier bis fünf Tage nachdem sie wieder angefeuchtet worden sind. Der Körper des aus dem Ei hervorgehenden Thieres (Taf. XVII, Fig. 1) ist bereits ganz nach Art der Erwachsenen in eine zweiklappige Schale eingeschlossen, welche jedoch am Ende des vordersten Dritttheils ihre bedeutendste Höhe zeigt, nach hinten dagegen steil abfällt. Von Extremitäten bringt es aus dem Ei nur drei Paare mit, von denen die beiden vorderen, annähernd gleich gestalteten und mit Borsten besetzten (Fig. 1, an^1 und an^2) den späteren Fühlerpaaren, das hinterste (Fig. 1, *px*) dagegen den Mandibeln des erwachsenen Thieres

entsprechen. Das erste, höher hinauf gerückte hat einen mehr vorderen Ursprung, das zweite und dritte dagegen eine vorwiegend ventrale Lage und zwar tritt das in eine stark nach vorn gekrümmte, hakenförmige Borste auslaufende dritte zunächst hinter der Mitte der Schalenlänge hervor. In so fern dieses der ersten Jugendform noch als Kriechfuss dienende Gliedmaassen-Paar später aus sich die Oberkiefer hervorgehen lässt, kann diese selbst in der That mit dem Nauplius-Stadium der Copepoden parallelisirt werden, auf welches auch das grosse, mit zwei lichtbrechenden Körpern versehene Stirnauge (Fig. 1, *oc*) zutrifft. Von inneren Organen findet sich bei dieser ersten Entwickelungsform nur der fast einen Kreis beschreibende Darmkanal vor, an welchem eine Gliederung in Oesophagus, Magen und Intestinum (Fig. 1, *in*) bereits deutlich ausgeprägt ist, die Anlage der Leberschläuche aber noch vermisst wird; der als Magen bezeichnete mittlere Abschnitt des Darmes schliesst dagegen noch eine helle, stark fettglänzende, zuweilen getheilte Kugel, welche wohl als Dotterrest angesprochen werden kann, ein. Ausser den Extremitäten Muskeln ist auch der die Schalen schliessende (Fig. 1, *m*) bereits ausgebildet. — Mit der ersten Häutung verwandelt sich diese bei *Cypris ovum* 0,13 mill. in der Länge messende Jugendform unter merklicher Streckung und Grössenzunahme (0,16 mill.) in eine zweite (Fig. 2 und 4), welche zu den bisherigen drei Gliedmaassenpaaren die Anlage zweier weiterer erkennen lässt, ohne ihrer sonstigen Organisation nach merkliche Fortschritte gemacht zu haben. Die auffallendste Umgestaltung ist an dem dritten Extremitätenpaar bemerkbar, welches sich aus dem hakenförmigen Fuss in einen Kiefer (Fig. 2 und 4, *md*) verwandelt und als solcher sich in zwei voreinander liegende Aeste, einen viergliederigen Taster und eine an der Spitze mit acht spitzen Zähnchen bewehrte Kaulade gespalten hat. Von den beiden neu hinzugekommenen Extremitäten zeigt die vordere (Fig. 2 und 4, *mx*), welche sich als die erste Anlage eines Unterkiefers ergiebt, die Form einer S förmig geschwungenen Platte, die hintere (Fig. 2 und 4, p^1) fast dieselbe Gestalt wie die dritte Extremität der Nauplius-Form, deren Funktion sie auch offenbar übernommen hat; aus derselben bildet sich später das vordere Beinpaar von *Cypris* hervor. — Das aus der zweiten Häutung hervorgehende dritte Stadium (*Cypris fasciata:* Taf. XVII, Fig. 5) hat zwar keinen Zuwachs an weiteren Extremitäten aufzuweisen, zeigt aber die im vorhergehenden theils bereits vorhandenen, theils neu gebildeten in wesentlich höherer Vollendung: das zweite Fühlerpaar (Fig. 5, an^2) lässt an seinem vorletzten Gliede anstatt der bisherigen einzigen zwei Hakenborsten, der Mandibulartaster an allen Gliedern Haare erkennen. Ungleich auffallender sind die Veränderungen, welche sich an der Maxille (Fig. 5, *mx*) vollzogen haben: dieselbe hat sich in der Richtung nach hinten in zwei Haupttheile gesondert, deren einer den späteren, durch Zerschlitzung schon angedeuteten Kauladen entspricht, während der andere die mit Strahlen besetzte Kiemenplatte repräsentirt. Das hintere Extremitätenpaar ist im Wesentlichen dasselbe geblieben, die Schale mit zunehmender Grösse resistenter

geworden. — Im vierten Entwickelungsstadium ((*Cypris ovum:* Taf. XVII, Fig. 3. — *Cypris fasciata:* Taf. XVII, Fig. 6) sind bei gleicher Bildung der beiden Fühlerpaare und der Mandibeln an den Maxillen bereits alle vier Kaufortsätze entwickelt und ausserdem vor der hinteren beinförmigen Extremität die Anlage einer neuen Gliedmaasse (Fig. 3 und 6, *pm*) in Form einer rückwärts gekrümmten Platte wahrnehmbar. Das Abdomen ist zur Zeit nur erst durch zwei zarte Borsten angedeutet, während von dem zweiten Beinpaar noch jede Spur fehlt. Am Beginn des Schlundes ist der Zahnapparat in der Bildung begriffen; die viel gestrecktere Schale zeigt vorn und hinten bereits eine grössere Zahl von Randborsten. — Das fünfte Entwickelungsstadium, in welchem die Schale von *Cypris fasciata* (Taf. XVII, Fig. 7) bereits eine Länge von 0,55 bis 0,6 mill. erreicht hat, lässt zunächst an den vorderen Fühlern (an^1) die Zahl der Glieder um eines vermehrt erkennen und zwar gehört dieses neu hinzugekommene, an welchem sich die dreigliedrige Endgeissel frei bewegt, dem Basal-Abschnitt des Fühlers an. Die Mandibeln und die Maxillen des ersten Paares erscheinen schon fast ganz in der bleibenden Form, während das im vorhergehenden Stadium angelegte Gliedmaassenpaar sich insofern wesentlich geändert hat, als es die Gestalt eines viergliedrigen Beines (Fig. 7, *pm*) eingegangen ist, als solches übrigens bereits an seinem Basalgliede einen Kaufortsatz erkennen lässt, während sein Endglied noch in eine lange Hakenborste ausläuft. Durch letztere erinnert dasselbe lebhaft an das bisher mit einer solchen zum Kriechen dienenden Borste versehene stummelförmige Beinpaar (p^1), welches diese jetzt eingebüsst hat, während der basale Kaufortsatz mit Bestimmtheit auf seine Ausbildung zu der hinteren (zweiten) Maxille hinweist. Die inneren Organe machen im Verlauf dieses fünften Stadiums insofern einen deutlichen Fortschritt, als der Magenabschnitt des Darmes sich zu den Leberschläuchen auszustülpen beginnt und die schon von Beginn der Entwickelung an vorhandenen, unterhalb des Auges liegenden fettglänzenden Kügelchen sich zur Herstellung der Schalendrüse vereinigen. — Unter abermaliger Abwerfung der Haut tritt das Thier in das sechste Entwickelungsstadium (*Cypris fasciata:* Taf. XVII, Fig. 8) mit 0,76 bis 0,8 mill. Schalenlänge ein und hat in diesem neben einer wesentlichen Umgestaltung der beiden hintersten bisherigen Gliedmaassenpaare die erste Anlage des letzten, ihm überhaupt noch fehlenden aufzuweisen. Die vorderen Fühler sind durch Theilung des vorletzten Gliedes jetzt sechsgliedrig (Fig. 8, an^1) geworden; die als Kieferfuss zu bezeichnende Maxille des zweiten Paares (Fig. 8, *pm*) hat sich im Bereich ihres Kaufortsatzes ansehnlich vergrössert, dagegen ihre bisherige deutliche Gliederung verloren und ihre starke terminale Stachelborste mit einigen kurzen und schwachen Borsten vertauscht. In demselben Maasse, wie dieses Gliedmaassenpaar sich verkürzt hat, ist an dem auf dasselbe folgenden Beinpaar eine Streckung, eine deutliche Gliederung und von Neuem die Ausbildung einer kräftigen Stachelborste (Fig. 8, p^1) vor sich gegangen, so dass es

jetzt fast ganz das Ansehn des Kieferfusses (aus dem vorhergehenden Stadium) angenommen hat. Das neu hinzugekommene zweite Beinpaar, welches dorsal von dem ersten gelegen ist, zeigt in seiner ersten Anlage einen langstreckigen Umriss, ist an der Spitze klauenförmig ausgezogen, entbehrt aber noch der Gliederung; ihm entgegen, d. h. mit der Spitze nach vorn gewandt, verläuft das schon eine gablige Theilung aufweisende Abdomen. Die zwischen die Schalenduplikaturen eingetretenen Leberschläuche (Fig. 8, *h*) so wie die Schalendrüse (*gl*) haben an Grössenwachsthum und schärferen Umrissen wesentlich zugenommen. Was jetzt noch der jungen *Cypris* zur Herstellung ihrer bleibenden Form abgeht, vollzieht sich mit ihrem Eintritt in das siebente Stadium (Taf. XVII, Fig. 9), wiewohl sie mit diesem noch kaum die halbe Grösse des erwachsenen Thieres erreicht. Die vorderen Fühler (Fig. 9, an^1) sind jetzt sieben-, das erste Beinpaar (p^1) fünfgliedrig geworden; am Kieferfuss (*pm*) ist der grosse, fiederstrahlige Anhang zur Ausbildung gelangt und das zweite Beinpaar (p^2) hat neben seiner winkligen, auf deutlicher Gliederung beruhenden Knickung die spätere, gegen den Rücken gerichtete Stellung eingenommen. Ausser den stärker und zahlreicher gewordenen Muskeleindrücken der Schale (Fig. 9, *mu*) macht sich bei den weiblichen Individuen jetzt auch zuerst das Ovarium (*ov*) in Form eines zu Seiten des Darmes schräg verlaufenden Stranges bemerkbar. Die weitere Ausbildung desselben, mit welchem die Entwickelung grösserer Eikeime und ein Hineinsenken zwischen die Duplikatur der Schalen verbunden ist, sowie die Anlage des beiderseitigen Receptaculum seminis mit seinem spiralig gewundenen Gange und der Geschlechtsöffnung geht erst während des folgenden (achten) Stadiums, welches die Geschlechtsreife einleitet, vor sich; im Verlauf dieses letzteren erreichen auch die einzelnen Gliedmaassen neben ihrem vollen Borstenbesatz eine grössere Streckung, das Abdomen eine ansehnlichere Ausdehnung, die Schalen ihre endgiltige Form und Behaarung. Wie bei den Weibchen die Ovarien, so werden auch beim Männchen die Hoden zuerst von allen Theilen des Geschlechtsapparates angelegt und zwar bilden sich die vier hinteren Schläuche früher als die beiden vorderen aus; ihre Längszunahme erfolgt in der Richtung gegen den Samenleiter hin. Die männliche Schleimdrüse bildet sich aus einer Drüsenmasse hervor, aus welcher sich zuerst der innere Canal abhebt; aus den Wandungen dieses sprossen sodann die Borstenkränze allmälig hervor.

B. *Cythere.* Die sich innerhalb des mütterlichen Körpers entwickelnden Jungen verlassen diesen in einem bei Weitem vorgeschritteneren Stadium der Ausbildung, als die jungen *Cypriden* die Eischale und würden bei ihrer Geburt (*Cythere viridis:* Taf. XVII, Fig. 11) bereits der vierten Entwickelungsstufe jener entsprechen. Nach der Befruchtung des Eies sondert sich die Dottermasse in drei nebeneinander liegende Partieen, deren eine gegen den Rücken hin schon frühzeitig eine Pigmentanhäufung als erste Anlage des Auges erkennen lässt. Bei schon weiter vorge-

schrittener Ausbildung des letzteren zu einem noch unpaaren braunen Körper haben sich bereits die beiden zarten Schalen aus der Dotterhaut abgesetzt und zugleich mit ihnen erscheinen, aus dem vorderen Theil ihres ventralen Randes zu Tage tretend, als das einzige entwickelte Gliedmaassenpaar die Antennen des zweiten Paares; in dem oberen Theil der Dottermasse finden sich Mund und Darm bereits angedeutet. Die weiteren Entwickelungsvorgänge bis zur Geburt sind bis jetzt nicht näher bekannt. Zur Zeit der letzteren besitzt die junge *Cythere* ausser den beiden Fühlerpaaren (Fig. 11, an^1 u. an^2) schon die in ihrer Ausbildung weit vorgeschrittenen Mandibeln (Fig. 11, *md*) und Maxillen *(mx)*, am Abdomen wenigstens stummelförmige Anhänge *(px)* als Anlagen dreier Gliedmaassenpaare. An den Mandibeln ist zwar der Tastertheil noch beinförmig und endigt in eine starke, die Kriechbewegung vermittelnde Endklaue; doch zeigt dabei die Kaulade schon fast ganz ihre spätere Gestalt. Ebenso sind an den Maxillen *(mx)* ausser dem fiederstrahligen Blatt die vier schmalen, nebeneinander liegenden Kieferladen zur Ausbildung gelangt. Das Auge *(oc)* lässt den lichtbrechenden Körper deutlich wahrnehmen und der Schliessmuskel *(m)* hat bedeutende Dimensionen angenommen; dagegen ist an dem Darm *(in)* der Magen noch nicht abgesetzt und die Fortpflanzungsorgane sind noch nicht einmal in der Anlage vorhanden.

2. Entwickelung der Branchiuren.

Sie ist zur Zeit nur von dem einheimischen, auf der Körperoberfläche von Flussfischen parasitisch lebenden *Argulus foliaceus* durch die Beobachtungen O. F. Müller's, Jurine's und Leydig's bekannt*) und würde nach den von ihnen gemachten Angaben in mehr als einer Beziehung von dem Entwickelungsmodus der übrigen *Branchiopoden* sowohl, wie selbst der *Entomostracen* im Allgemeinen abweichen. Die Form, in welcher der junge *Argulus* das Ei verlässt, stimmt nämlich weder, wie bei den *Cladoceren*, mit derjenigen des geschlechtsreifen Thieres in allem Wesentlichen überein, noch entspricht sie dem den übrigen Familien eigenen *Nauplius*-Stadium, von welchem sie sich zunächst schon durch die grössere Zahl der Gliedmaassenpaare sehr wesentlich unterscheidet. So wenig aber diese Jugendlarve ihrer Körperbildung wie ihrer Entwickelung nach mit dem einen oder anderen jener Typen in näheren Vergleich gebracht werden kann, so lässt sie doch ebensowenig eine deutliche Annäherung an dieselben in gewissen Puncten verkennen: an die *Cladoceren* durch den der Geschlechtsform ähnlichen Körperumriss, an die *Nauplius*-Form durch provisorische, den Lebensbedingungen der Larve entsprechende und mit ihrer Veränderung hinfällig werdende Gliedmaassen. Zwar ist die morpholo-

*) Seit der Abfassung dieser Darstellung hat C. Claus die Entwickelung des *Argulus foliaceus* im Speciellen verfolgt und ausführlich erörtert: Ueber die Entwickelung, Organisation und systematische Stellung der *Arguliden* (Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXV, 3. 1875). Seine Beobachtungen bestätigen in allem Wesentlichen die hier aus den Jurine'schen Abbildungen abstrahirten Vorgänge.

gische Bedeutung der letzteren, welche dem ersten Larvenstadium als Ruderarme dienen, von den bisherigen Beobachtern insofern völlig verkannt worden, als sie ausschliesslich der ersten Entwickelungsform (*Argulus Charon* O. F. Müller's) zugeschrieben, den folgenden Stadien dagegen überhaupt abgesprochen werden. Indessen lässt einerseits, auch abgesehen von ihrer entsprechenden Form und Function, schon ihr Ursprung die Homologie mit den beiden hinteren Gliedmaassenpaaren des *Nauplius*-Stadiums kaum zweifelhaft erscheinen; andererseits ergiebt sich aber wenigstens für das erste Paar dieser Ruderarme aus den Abbildungen Jurine's mit Bestimmtheit, dass sie keineswegs, wie er selbst sowohl wie Leydig angeben, später ganz verloren gehen, sondern dass sich aus ihnen die von vornherein darin angelegten Fühler des zweiten Paares entwickeln. Bei dieser sehr wesentlichen Uebereinstimmung mit der entsprechenden *Nauplius*-Extremität ist auch mit gutem Grunde zu vermuthen oder selbst ziemlich sicher vorauszusetzen, es werde sich mit dem gänzlichen Abwerfen des zweiten Paares nicht anders verhalten. Gewiss wird bei einer auf Grundlage der für die Entwickelung der übrigen *Entomostracen* gewonnenen Erfahrungen vorgenommenen, eingehenderen Untersuchung sich als Resultat herausstellen, dass auch ihr Basaltheil sich in die Mandibeln umwandelt. Für diesen Fall würde die *Argulus*-Jugendlarve wenigstens ihrem vorderen Drittheil nach der *Nauplius*-Form entsprechen; eigenthümlich bleibt aber für sie, dass hinter den noch so wesentliche Umänderungen eingehenden vorderen Gliedmaassenpaaren bereits andere entwickelt sind, welche denjenigen des ausgebildeten Thieres wenigstens functionell durchaus entsprechen, wenn sie gleich mit den folgenden Häutungen noch mehr oder weniger auffällige Formveränderungen eingehen.

Die Eier des *Argulus* werden bald nach ihrer Ablage undurchsichtig gelblich; aber erst nach 25 Tagen geben sich durch die Hülle hindurch die ersten Spuren der Embryo-Anlage zu erkennen. Zuerst machen sich die späteren Augen als zwei kleine schwarze Puncte, bald danach der Darm unter der Form eines mittleren braunen Fleckes bemerklich. Die übrigen Theile lassen sich erst einige Tage vor dem Ausschlüpfen der Larve, welche nach etwa vier Wochen erfolgt und bei welchem sich die Eischale an ihrer Oberseite der Länge nach spaltet, erkennen. Der frei gewordene junge *Argulus*, nur $^3/_4$ Mill. in der Länge messend, schwimmt sofort sehr lebhaft und sprungweise im Wasser umher. Der Umriss seines Körpers ist nach der Müller'schen Darstellung länglicher und schmaler birnförmig, als es die Jurine'sche Figur (Taf. XIX, Fig. 11) erkennen lässt. Von der Unterseite des Körpers nehmen in ziemlicher Entfernung von den beiden, schon ansehnlich grossen Augen die Fühler des ersten Paares ihren Ursprung, welche nach Jurine's Darstellung schon fast ganz die Form und Lagerung wie beim erwachsenen Thier haben. Auf diese folgen zwei Paar langgestreckte, den Seitenrand des Rückenschildes weit überragende und an ihrer Spitze mit langen, gefiederten Schwimmborsten

besetzte Extremitäten, von denen das eine vor, das andere hinter den Augen, gegen die Mittellinie des Körpers hin seinen Ursprung nimmt. Dieselben dienen dem jungen *Argulus* bei seinen Schwimmbewegungen als Ruderarme. Wiewohl die Beobachter dieser Larvenform zwischen dem ersten und zweiten Paar keinen anderen Unterschied als die Zahl und Länge der Endborsten — am ersten vier lange und eine kurze, am zweiten nur drei — hervorheben, so lässt doch die Jurine'sche Abbildung (Taf. XIX, Fig. 11) deutlich erkennen, dass das vordere Paar sehr viel complicirter gebildet ist, indem seinem Basalgliede nach hinten noch eine besondere, mit einer dreigliedrigen Geissel versehene Extremität — dieselbe, welche im folgenden Entwickelungsstadium an jener Stelle allein vorhanden ist und die Fühler des zweiten Paares darstellt — anhaftet. An das hinter den Augen entspringende und an seiner Basis einfach gebildete Paar schliessen sich unmittelbar zwei sehr kräftig entwickelte Klammerbeine (Fig. 11, *r*) an, deren winklig gekrümmtes, über den Seitenrand gleichfalls hinausragendes Endglied zwei starke, aufgebogene und innen dreizähnige Klauen trägt. Abermals wieder dicht auf diese folgend, findet sich ein minder kräftiges, aus einem langen Basal- und drei kurzen Endgliedern bestehendes Extremitätenpaar (Fig. 11, *pm*) und in weiterem Abstand ein bereits frei hervorgebildetes *(p^1)* und ein zweites, noch dem Rumpfe eng anliegendes, aber gleichfalls schon deutlich gegliedertes Beinpaar vor. Während letztere dem jungen Thiere zur Zeit noch keinen besonderen Nutzen zu gewähren scheinen, bedient es sich der mächtig entwickelten Klammerbeine, um sich mit denselben an der Oberfläche eines Fisches festzusetzen. Seine sonstige Organisation betreffend, so erscheinen die Muskeln schon deutlich quergestreift, der Stechapparat zwar noch kurz, aber bereits ausgebildet, an den Augen die Krystallkegel noch nicht aus dem Pigment hervorragend, die Seitenverzweigungen des Magens (Leberorgane) noch auf einen vorderen und hinteren, einfachen Ausläufer jederseits beschränkt. Aus dem deutlich wahrnehmbaren Herzen tritt das Blut in zwei seitlichen, nach hinten gerichteten Strömen hervor.

Nach sechs Tagen tritt der junge *Argulus* durch eine erste Häutung in das zweite Entwickelungsstadium (Taf. XIX, Fig. 12) ein. Bei etwas mehr regulär ovalem Umriss des Rückenschildes hat das vordere Fühlerpaar keine bemerkenswerthe Veränderung erfahren; dagegen sind jetzt die beiden auf dasselbe folgenden Ruder-Extremitätenpaare als solche verschwunden. An Stelle des vorderen findet sich jedoch (in der Jurine'schen Abbildung) bereits das spätere zweite Fühlerpaar, und zwar in einer verhältnissmässig ansehnlichen Grösse, aus einem langgestreckten Basalgliede und einer dreigliedrigen Endgeissel bestehend, vor. An Stelle des früheren zweiten Paares ist äusserlich keine Extremität wahrzunehmen; doch möchte, wie gesagt, nach der Analogie zu vermuthen sein, dass es nicht gänzlich eingegangen sei, sondern sich in die (rudimentären) Mandibeln umgewandelt habe. Die zu beiden Seiten der Mundöffnung entspringenden Klammerbeine (Fig. 12, *r*) haben an Robustheit noch merklich

zu-, an Länge jedoch abgenommen, so dass sie den Seitenrand des Rückenschildes jetzt nur noch mit ihrer Endklaue überragen; zugleich hat der dem winklig abgesetzten Gliede vorangehende Abschnitt eine deutliche Auftreibung erlitten. An dem dicht darauf folgenden Extremitätenpaare (Fig. 12, *pm*) tritt mit einer Verkürzung des grossen Basalgliedes gleichfalls eine stärkere Verbreiterung und eine Zähnelung seines Hinterrandes in die Augen. Die auffallendste Veränderung hat — neben dem Verschwinden der Ruderarme — die hintere Körperhälfte erfahren, an welcher während dieses Stadiums bereits sämmtliche vier Beinpaare (Fig. 12, p^1-p^4) des erwachsenen Thieres vollständig entwickelt, wiewohl von diesen in so fern noch formell verschieden sind, als der unpaare Basalast im Verhältniss zu den langen und linearen Endgeisseln noch sehr gedrungen und kaum andeutungsweise gegliedert erscheint. Trotz dieser Abweichungen werden, wie die Beobachtung lehrt, von dem jungen Thiere diese vier Beinpaare schon jetzt als Ruder beim Schwimmen in Anwendung gebracht. Mit dieser äusseren Umwandlung sind auch gleichzeitig innere Veränderungen vorgegangen: die beiden seitlichen Ausläufer des Magens haben nach aussen je drei knospenartige Hervorragungen ausgetrieben; in der Schwanzflosse haben sich beim Männchen die Hoden im Umriss und als zellige Masse angelegt; dem Darm aufliegend macht sich beim Weibchen das im Entstehen begriffene Ovarium gleichfalls als Zellenanhäufung bemerkbar. An den Augen ragen die Krystallkegel auch jetzt noch nicht aus dem Pigment hervor.

Die drei Tage nach der ersten stattfindende zweite Häutung bringt weniger auffallende Veränderungen mit sich, wiewohl die Verkürzung der Extremitäten und das damit verbundene Zurücktreten gegen den sich verbreiternden Rückenschild einen Schritt weiter gemacht hat. Nach der zwei Tage darauf erfolgenden dritten Häutung zeigt letzterer zwar noch die bisherige gleichmässige und stumpfe vordere Abrundung, bedeckt aber die beiden Paare der Klammerbeine von oben her schon vollständig; auch lässt das vordere *(r)* seinen Basaltheil noch stärker aufgetrieben, fast kreisrund und auf der freiliegenden Seite desselben bereits eine, die Ausbildung des späteren Saugnapfes einleitende, mosaikartige Felderung erkennen. Mit der vierten Häutung ist diese Umwandlung der vorderen Klammerbeine in die grossen, kreisrunden, mit einem gefelderten Rande versehenen Saugscheiben wenigstens der Hauptsache nach schon zum Austrag gekommen, wiewohl dem Aussenrande der letzteren noch immer das mit der aufgebogenen Endklaue versehene Fingerglied ansitzt. Zugleich bringt diese Häutung den Rückenschild seiner späteren Form schon in so fern näher, als sich der Stirnrand durch eine Ausbuchtung jederseits von dem darauf folgenden, in der Gegend der Saugscheiben stark erweiterten Seitenrand abzusetzen beginnt. Bei der nach einer Zwischenzeit von sechs Tagen erfolgenden fünften Häutung, welche den Rückenschild abermals stärker erweitert und das Klauenglied der Saugnäpfe noch weiter reducirt zeigt, sind die an den seitlichen Ausläufern des Magens

vorhandenen Knospen zu Zweigen, welche auch ihrerseits wieder auszutreiben beginnen, angewachsen. Ausser dem in seiner ganzen Länge erkennbaren Herzen ist auch die Ganglienkette deutlich wahrnehmbar und die Ausbildung der beiderseitigen Fortpflanzungsorgane wesentlich vorgeschritten. Beim Männchen haben sich die Hoden mit Ausführungsgängen und (etwas später) mit den accessorischen Drüsen versehen, produciren in ihrem Inneren auch bereits Spermatozoën; an den hinteren Beinpaaren ist der Copulationsapparat sichtbar. Beim Weibchen haben sich im Ovarium Eier in Form grosser, heller Zellen mit bläschenförmigem Kern gebildet; das Receptaculum seminis mit Ausführungsgang und Papille ist inzwischen gleichfalls entstanden und es bedarf nur noch einer einmaligen, der nach sechs Tagen eintretenden sechsten Häutung, um die Begattung und Fortpflanzung zu ermöglichen.

3. Entwickelung der Cladoceren.

A. Ueber die Bildung der Eier ist bereits im Vorhergehenden (S. 953) bemerkt worden, dass sie bei den *Cladoceren* nicht innerhalb der Ovarien, sondern nach dem gleichzeitigen Austreten von Dotter- und Keimzellen in dem zwischen den Schalen liegenden Brutraum der Weibchen vollendet wird. Nach den Beobachtungen P. E. Müller's an der merkwürdigen Gattung *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1) — nebenher auch an *Bythotrephes*, *Holopedium*, *Sida* und *Daphnia galeata* — vereinigen sich jedoch die in dem blinden Ende der Ovarien erzeugten Bildungselemente, welche als scharf contourirte Bläschen in einem durchsichtigen Plasma suspendirt sind und darauf zu quer bandförmigen, gekernten Zellen auswachsen, schon lange Zeit vor dem Austritt in den Brutraum zu deutlich umschriebenen und von einander durch Einschnürungen geschiedenen Eikeimen, welche freilich nur in vereinzelten Fällen *(Holopedium)* von einer eigenen Membran umhüllt sind. Die in neuester Zeit von Weismann*) in allen wesentlichen Puncten bestätigten Beobachtungen P. E. Müller's ergeben, dass es stets vier Zellen sind, welche einen solchen Eikeim zusammensetzen und dass, während dieselben bei ihrer ersten Vereinigung einander sämmtlich gleichen (Taf. XXV, Fig. 1), bald nachher jedesmal die zweite Zelle (von der Spitze des Ovariums her) sich abweichend von den übrigen mit körniger Dottermasse anfüllt. Diese eine dotterhaltige Zelle, in welcher, falls der Keim sich zu einem Sommer-Ei entwickelt, bei den meisten *Daphniden* auch ein gelber Oeltropfen erscheint, geht nun, während die übrigen drei zuerst unverändert bleiben, ein immer beträchtlicher werdendes Grössenwachsthum ein (Taf. XXV, Fig. 3 *v, v*), um schliesslich jene, inzwischen auf ein geringes Volumen reducirte ganz in sich aufzunehmen und zu absorbiren. Die in dieser Weise hergestellte

---

*) Ueber Bau und Lebenserscheinungen der *Leptodora hyalina*. 70 S. in 8°, mit 6 Taf. Leipzig 1874. (Auch in: v. Siebold und Kölliker, Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV, p. 349—418, Taf. 33—38).

Einzelzelle, welche noch von keiner Dotterhaut umhüllt ist und gleich einer breiigen Masse noch einer bedeutenden Dehnbarkeit und Formveränderung fähig ist, wird aus dem Ovarium in den sehr dünnen Ovidukt hineingetrieben und durch diesen hindurch in die Bruthöhle gedrängt. Erst, wenn sie hier angelangt ist, bildet sie sich durch Herstellung einer Dotterhaut zum wirklichen Ei aus, an dessen Oberfläche bald darauf ein mosaikartig gefeldertes Chorion zu erkennen ist.

B. Der Embryo-Entwickelung geht, wie gewöhnlich, die Bildung einer Keimhaut voran, welche durch wiederholte Theilung grosser und flacher, an der Oberfläche des Ei-Inhaltes entstehender Zellen zu Stande kommt. Mit einer der Bauchseite des künftigen Thieres entsprechenden Verdickung dieser Keimhaut wird die je nach der Jahreszeit und der Temperatur langsamer oder rapider verlaufende Anlage und Ausbildung des Embryo eingeleitet. Ob dieselbe je nach den Arten oder je nach der Schnelligkeit ihres Verlaufes Modificationen darbietet, wie aus den wenigen zur Zeit vorliegenden Angaben der einzelnen Beobachter geschlossen werden könnte, mag dahin gestellt bleiben; in jedem Fall sind dieselben von secundärer Bedeutung und scheinen, soweit sie wenigstens die nahezu gleichzeitige oder durch Intervalle getrennte Anlage der einzelnen Gliedmaassen-Gruppen betreffen, weniger in Thatsächlichem als in der individuellen Auffassung des Beobachteten zu beruhen. Nach Zaddach's*) Darstellung, welche unzweifelhaft den Eindruck einer grösseren Objectivität macht, würden sich aus der verdickten Stelle der Keimhaut zuerst die Anlagen der grossen Ruder-Antennen und der hinter ihnen liegenden Mandibeln entwickeln und, während sich erstere an der Spitze theilen, die Bauchwand sich aber schon zur Bildung der Abdominalbeine segmentirt, die Oberlippe als zuerst kleine, sich aber schnell vergrössernde Spitze zwischen den Ruderfühlern, welche durch sie zur Seite gedrängt werden, auftreten. Die Tastfühler würden nach ihm erst später an dem Vorderrande der Oberlippe hervorsprossen, abermals nach ihnen die Augen zur Erscheinung kommen. Inzwischen wären dann auch die zuerst nur zu drei Paaren vorhandenen Anlagen der Beine um eines vermehrt worden und am Kopftheil nach Ausbildung der Tastfühler zwei Maxillen-Paare entstanden, von denen indessen das eine bald wieder verschwindet. A. Dohrn**) dagegen will mit der Bildung der Mundöffnung und der als lokale Verdickung der Keimhaut auftretenden Oberlippe gleichzeitig die Mandibeln, die grossen, von vornherein zweiästig erscheinenden Ruderfühler und die kleinen Tastfühler angelegt gefunden haben, ohne dass von sonstigen Extremitäten oder den sie producirenden Einfurchungen eine Spur zu erkennen gewesen wäre. Daraus ergiebt sich denn für ihn unter gleichzeitiger Berücksichtigung einer sich von dem Chorion abhebenden,

---

*) Untersuchungen über die Entwickelung u. den Bau der Gliederthiere (Berlin. 1854).

**) Die Schalendrüse und die embryonale Entwickelung der *Daphnien* (Jenaische Zeitschr. f. Mediz. u. Naturwiss., V, p. 270—299, Taf. 10).

selbstständigen „Larvenhaut“ auch für die *Daphnien* ein bereits im Ei absolvirtes, offenbar aber nur ganz ideelles *Nauplius*-Stadium, dessen thatsächliche Abgrenzung gegen das sich daran schliessende zweite aus seiner Darstellung wenigstens nicht ersichtlich ist, welchem überdies aber der wesentlichste Charakter der *Nauplius*-Form: die provisorische Gestaltung der drei Gliedmaassenpaare, ganz abgeht. Da die Anlage der beiden Maxillen- und der fünf Beinpaare in Verbindung mit derjenigen des Auges und des Mantels (Schale) erst in ein „zweites“ Entwickelungsstadium (nach einem Zeitraum von 17 Stunden) verlegt wird, so scheint es, als wäre vom Verf. weniger der Entwickelungsgang als einzelne, nicht im Zusammenhang befindliche Entwickelungsphasen des *Daphnia*-Embryos gekennzeichnet worden. — Eine dritte, von P. E. Müller für *Leptodora* gegebene Darstellung geht zwar nicht speciell genug auf die Einzelvorgänge in der Embryo-Anlage ein, um nach der einen oder anderen Seite hin einen Ausschlag geben zu können, scheint aber dennoch einer fast gleichzeitigen Anlage von Kopf und Rumpfgliedmaassen, wie sie sich aus Zaddach's Darstellung ergeben würde, mehr das Wort zu reden (Taf. XXV, Fig. 4). Die Schilderung endlich, welche von Jurine über die embryonale Entwickelung der *Daphnia*-Sommer-Eier gegeben wird, basirt offenbar auf zu primitiven Beobachtungsmitteln, als dass sie einen näheren Einblick in die gegenwärtig in Betracht kommenden Momente zu gewähren geeignet wäre. Sonst hebt übrigens schon dieser für seine Zeit mustergültige Beobachter in seiner Darstellung der Embryonal-Entwickelung der *Daphnia pulex* ganz richtig hervor, wie mit dem Beginn der Embryo-Anlage das Ei aus der bis dahin kugligen in eine mehr ovale Form übergeht, wie diese sodann bei Entwickelung der Gliedmaassen und besonders der umfangreichen Ruderfühler im Bereich der vorderen Hälfte an Breite zunimmt, wie sich später zuerst diese Ruderfühler von dem Rumpfe frei abheben, während die Beine ihm noch fest anliegen, u. s. w.

Mit der vollständigen Anlage der Gliedmaassen ist denn auch bei denjenigen *Cladoceren*, welche, wie die *Daphniden* und *Lynceiden*, zeitlebens von kurzem, gedrungenem Umriss bleiben, im Gegensatz zu der später zu erwähnenden *Leptodora*, die endgültige Körpergestalt der Hauptsache nach hergestellt und es sind, abgesehen von den Veränderungen, welche an dem Mantel durch seine allmählige Grössenzunahme vor sich gehen, fast ausschliesslich die inneren Organe, welche theils erst in der Entstehung begriffen sind, theils ihrer weiteren Ausbildung entgegengehen, ohne dieselbe übrigens durchweg (*Daphnia*) während des Embryonallebens abzuschliessen. Die erste Anlage des Mantels zeigt sich zu der Zeit, wo nach Abschnürung der Bauchgliedmaassen die Leibeswand gegen den Rücken hin zu wachsen beginnt, in Form einer dreilappigen dorsalen Ausstülpung, deren beide Seitenlappen später ein von dem sich zu einem unpaaren Stachel ausbildenden mittleren unabhängiges Wachsthum eingehen, um sich allerdings schliesslich wieder mit demselben zu vereinigen.

Bald nach der Abgrenzung der seitlichen Mantellappen tritt dann auch auf der Grenze gegen den Kopftheil hin die erste Andeutung der Schalendrüse und in der Mittellinie des Rückens als buckelförmige Erhebung das Haftorgan auf. Von der bereits sehr frühzeitig aus einer Einstülpung der Keimhaut entstehenden Afterspalte, welche sich allmählig tiefer in den Dotter einsenkt, geht später die Bildung des Hinterdarmes, dessen Wände sich von der Leibeshülle abheben, aus; gleichzeitig machen sich auch am Kopfende der Vorderdarm und die aus demselben in der Richtung gegen das Auge hin hervorgehenden Leberorgane in ihrer ersten Anlage bemerkbar. Der Pigmentirung des Auges geht die Abgrenzung eines scharf contourirten Raumes am Vorderrande des Kopfes und die Bildung zweier im hinteren Anschluss an diesen Augenraum befindlichen Wülste als erste Andeutung des Gehirnes voraus.

Bei der durch ihren auffallend gestreckten Körperbau unter den *Cladoceren* hervorragenden Gattung *Leptodora* bedarf es zur vollen Ausbildung des Embryo, dessen erste Anlage gleichfalls in einem kugligen Ei (Taf. XXV, Fig. 4) vor sich geht, nach den Beobachtungen P. E. Müller's bei weitem eingreifenderer Umgestaltungen, als sie bei den übrigen Gattungen zur Kenntniss gekommen sind; zugleich scheint aber mit diesen in der That höchst prägnanten Formveränderungen (Taf. XXV, Fig. 5—8) auch die Ausbildung der inneren Organe gleichen Schritt zu halten und schon während des Embryolebens eine merklich höhere Stufe, als z. B. bei den eigentlichen Wasserflöhen, zu erreichen. Bereits das erste, auf das kuglige Ei folgende Embryo-Stadium (Taf. XXV, Fig. 5), an welchem die Anlage sämmtlicher Gliedmaassen schon deutlich hervortritt und welches einen stumpf ovalen Umriss erkennen lässt, entspricht in mancher Beziehung demjenigen Ausbildungsgrad, in welchem der *Daphnia*-Embryo die Eihülle sprengt. Gleich wie die äussere Körperform eine sehr ähnliche ist, so ist u. A. auch der Darmkanal in seiner Ausbildung gleich weit vorgeschritten, während eine Anlage des Auges allerdings noch vermisst wird. Der von dieser Zeit ab gleichfalls in einer Larvenhaut steckende Embryo entwickelt sich nun in immer ausgeprägterer Weise nach der Längsrichtung, sich aber dabei zugleich in deutliche Abschnitte gliedernd. Zunächst setzt sich (Taf. XXV, Fig. 6) der Kopftheil durch einen tiefen dorsalen Einkerb vom Rumpfe ab, wobei sich die aus ersterem hervorgehenden, bereits ansehnlich langgestreckten Ruderfühler frei vom Körper abheben und der zuvor eingekrümmte und eine stumpfe Abrundung zeigende Hinterleib einerseits gestreckt, andererseits aber auch deutlich zugespitzt hat. Die Spaltäste der Ruderfühler lassen an ihrer Spitze schon die Schwimmborsten erkennen; am Vorderrande des Kopftheiles zeigen sich die ersten Spuren der Augenelemente nebst der ihnen zum Ursprung dienenden Gehirnmasse, im hinteren Anschluss an die Abdominalbeine bereits die Anlage des Ovariums, resp. des Hodens; in dem ventralen Dotterrest lässt sich der Aufbau der Darmwandungen wahrnehmen. Im weiteren Verlauf der Umbildung wird der Einschnitt zwischen Kopf-

und Rumpftheil immer tiefer, indem sich besonders letzterer stark bucklig wölbt, zugleich übrigens an seiner vorderen Grenze die erste Andeutung der rudimentären Schale (Mantel) erkennen lässt (Fig. 7, *va*). Der bis dahin gleichmässig stumpf abgerundete Kopftheil, in dessen Innerem die zu einem ansehnlichen Umfang gediehene Gehirnmasse deutlich erkennbar ist, hat sich inzwischen gleichfalls zu einem unteren Augenabschnitt mit schärfer hervortretender Sonderung der optischen Elemente und zu einem darüber liegenden Kopfgewölbe differenzirt. Ebenso ist bauchwärts eine schärfere Sonderung der Hauptregionen des Körpers dadurch zu Stande gekommen, dass sich einerseits die Oberlippe (Fig. 7, *l*) und die Mandibeln von den nachfolgenden sechs Beinwülsten weiter entfernt haben, andererseits aber das zuvor in gleicher Flucht mit dem Mittelleib verlaufende Postabdomen höher hinaufgerückt ist. An letzterem beginnt jetzt auch die erste Spur der späteren Segmentirung aufzutreten, während die Endklauen zwar schon vorher vorhanden waren, nunmehr aber freier hervortreten und sich nach oben zu krümmen beginnen. Die in ihrer Ausbildung wenig fortgeschrittenen Geschlechtsdrüsen und der in seinen Wandungen schon deutlicher hervortretende Darmkanal haben ihre Lage beibehalten; der Nahrungsdotter beginnt jedoch sich von der Körperwandung zurückzuziehen. Aber auch mit dieser Ausbildungsstufe ist das Embryonalleben von *Leptodora* noch keineswegs abgeschlossen; vielmehr verlässt das junge Thier erst in einer ungleich höheren Entwickelung und in einer abermals bei weitem gestreckteren Körperform (Taf. XXV, Fig. 8) die Eihülle. Von den Gliedmaassen sind die Tastfühler (Fig. 8 an^1) in ihrem Wachsthum stehen geblieben, haben sich aber gleich den abermals sehr vergrösserten Ruderfühlern (an^2) und Abdominalbeinen (*p*) frei vom Rumpfe abgehoben; ihr jetzt beträchtlicher Abstand von der Oberlippe (*l*), welcher sie bis dahin auflagen, ist durch das fortgeschrittene Längswachsthum des Kopftheiles, an welchem sich das grosse zusammengesetzte Auge als starke elliptische Wölbung scharf von der sphärischen Kopfkappe absetzt, bewirkt worden. Der in der Richtung nach hinten ausgewachsene Mantel (Schale: Fig. 8, *va*) hat sich dem Rücken des Mittelleibes flach aufgelegt; an dem deutlich segmentirten, jetzt schon der halben Körperlänge gleichkommenden Postabdomen treten die langen Endklauen frei hervor. Mit der deutlich gewordenen Pigmentirung des Auges (*oc*) tritt auch die Gehirnmasse (*ga*) immer schärfer, aber noch in ausgeprägter Zweitheiligkeit hervor. Nachdem der Nahrungsdotter sich zuerst immer mehr von den Körperwandungen zurückgezogen und eine grosse centrale Masse gebildet hat, bedeckt er zuletzt nur noch in Form eines Sattels den Oesophagus und Ventriculus, aber nicht mehr den frei in der Körperhöhle liegenden Hinterdarm. Das Ovarium endlich erscheint als ein noch vollständig geschlossener, zarthäutiger Sack, in welchem sich jedoch bereits kleine, in einem durchsichtigen Plasma suspendirte Bläschen vorfinden.

Die im Vorstehenden gegebene Schilderung der Embryonal-Entwickelung von *Leptodora* sowohl als von den übrigen *Cladoceren* ist solchen

Beobachtungen entlehnt, welche an den von diesen Thieren während des grösseren Theiles des Jahres producirten Sommer-Eiern angestellt worden sind. Mag bei erstgenannter Gattung die Ausbildung besonders der inneren Organe während des Embryonallebens in Wirklichkeit etwas weiter gefördert werden, als es bei der Mehrzahl der *Cladoceren* der Fall ist, oder mögen die nach der Müller'schen Darstellung hervortretenden Unterschiede nur auf einer genaueren Beobachtung, als sie für die Embryonen von *Daphnia* und Verwandten bis jetzt vorliegen, beruhen: in jedem Fall sind sie nur sekundärer Natur und treten der wesentlichen Uebereinstimmung gegenüber, welche sich bei allen *Cladoceren* in der vollzähligen Ausbildung der dem ausgebildeten Thiere zukommenden Gliedmaassen dokumentirt, durchaus in den Hintergrund. Der Mangel einer Metamorphose oder mit anderen Worten: das Hervorgehen der Jungen in einer den erwachsenen Individuen gleichen Gestalt war es, wie gesagt, welcher bereits den ältesten Beobachtern an den Wasserflöhen im Gegensatz zu den übrigen *Branchiopoden* auffiel. Was aber von Schäffer, Jurine und zahlreichen Forschern nach ihnen an den leicht und in beliebiger Anzahl zu beobachtenden Sommer-Eiern festgestellt worden war, das galt seit Straus auch für die Winter-Eier, von welchen dieser sorgsame Beobachter — wenigstens für die von ihm speciell erforschte Gattung *Daphnia* — angab, dass sich aus ihnen Junge entwickelten, welche den der Sommerbrut entstammenden vollständig ähnlich sähen. Allerdings scheint nun die Embryo-Entwickelung in den Ephippial-Eiern — offenbar wegen der sich einer genauen Beobachtung entgegenstellenden Schwierigkeiten — überhaupt noch nicht der Gegenstand einer eingehenderen Untersuchung gewesen zu sein und selbst die Angabe Straus' von der übereinstimmenden Form der aus ihnen hervorgehenden Jungen bis jetzt nur durch Baird eine Bestätigung gefunden zu haben. Nichtsdestoweniger hatte sich (nach dem in der Naturforschung so oft zu einer Quelle des Irrthums gewordenen Schluss von dem einzelnen Fall auf die Allgemeinheit) mit der Zeit die Anschauung gebildet, dass der Mangel einer Metamorphose als charakteristisch für die Entwickelung der *Cladoceren* zu gelten habe und es konnte daher nicht fehlen, dass die erste — und bis jetzt in der That vereinzelt dastehende — gegentheilige Beobachtung ein gewisses Aufsehen erregte. Eine solche liegt nun gerade für die auch in vieler anderer Beziehung merkwürdige Gattung *Leptodora* vor, an deren Winter-Eiern in neuester Zeit O. Sars *) das interessante Factum constatirt hat, dass aus ihnen eine von der oben beschriebenen, in den Sommer-Eiern zur Entwickelung kommenden, wesentlich verschiedene Jugendform hervorgehe, welche nach ihren charakteristischen Merkmalen als eine *Nauplius*-Form zu betrachten oder in Rücksicht auf die provisorische Gestalt ihres dritten Extremitätenpaares mit einer solchen

*) Om en dimorph Udvikling samt Generationsvexel hos Leptodora (Vidensk. Selskab. Forhandl. 1873. p. 1—15, Taf. 1).

wenigstens in näheren Vergleich zu stellen ist. Die embryonale Entwickelung dieser zweiten Jugendform ist zur Zeit noch unbekannt, um so vollständiger dagegen ihre von Sars erforschte und von Weismann bestätigte:

C. Nachembryonale Metamorphose. Die junge, das Winter-Ei verlassende *Leptodora* (Taf. XXXIII, Fig. 6) hat einen länglich und schmal birnförmigen Körper mit verjüngtem und zweispitzigem hinterem Ende. Nahe dem quer abgestutzten Vorderrande macht sich ein punktförmiges, nur in schwarzem Pigment bestehendes und der Gehirnmasse aufsitzendes Stirnauge, hinter demselben an der Bauchseite die grosse, klappenförmige Oberlippe bemerkbar. Aus dem vorderen Drittheil des Körpers nehmen drei Gliedmaassenpaare ihren Ursprung: zumeist nach vorn die beiden kurzen, warzenförmigen Tastfühler (an^1), weiter nach hinten die sehr grossen, zweiästigen und an den Gliedern der Spaltäste schon mit Schwimmborsten versehenen Ruderfühler (an^2), welche in ihrer Ausbildung etwa denjenigen der aus den Sommer-Eiern hervorgehenden Jugendform entsprechen, endlich im nahen Anschluss an diese zwei lange und schmale, ungegliederte, stabförmige, an ihrer Spitze mit vier langen Fiederborsten besetzte Gliedmaassen (Fig. 6, *md*), zu dieser Zeit, wie es scheint, noch nicht mit einem Mandibularfortsatz an ihrer Basis ausgestattet. Zu beiden Seiten des zweiten Körperdrittheils machen sich dann ausserdem noch sechs, den späteren Beinpaaren entsprechende, seichte Einkerbungen bemerkbar. Das aus diesem ersten durch eine Häutung hervorgehende zweite Entwickelungsstadium (Taf. XXXIII, Fig. 7) lässt einen etwas länglicher birnförmigen Körper, welcher in der Mitte bauchiger, nach vorn dagegen schmaler geworden und hier mehr abgerundet ist, erkennen. Die beiden Endspitzen desselben sind länger geworden und schärfer abgesetzt; die gestreckteren Tastfühler (Fig. 7, an^1) ragen nicht mehr über den vorderen Contour hinaus, sondern sind auf die Unterseite gerückt, die noch mehr verlängerten und kräftigeren Ruderfühler (Fig. 7, an^2) sind an den Gliedern der Spaltäste mit längeren Schwimmborsten reicher besetzt und an der Basis des dritten Gliedmaassenpaares hat sich je ein querer Mandibularfortsatz gebildet; die den Beinpaaren entsprechenden Einkerbungen *(p)* endlich sind tiefer geworden und reichen weiter gegen die Mittellinie hin. Das einfache Stirnauge besteht noch unverändert fort; hinter den Anlagen der Beine scheint jedoch bereits, wie bei dem Embryo der Sommer-Eier, die erste Anlage des Ovariums in Form eines runden Bläschens (*ov*) durch die Leibeswandungen hindurch. Eine zweite Häutung bringt im Vergleich mit der ersten sehr eingreifende Veränderungen hervor. Der Rumpf ist aus der Birnform in die lineare übergegangen, wobei sich zugleich der Kopftheil deutlicher vom Mittelleib absetzt und der besonders gestreckte hintere Abschnitt, dessen Endzinken sich ansehnlich verlängert haben, drei deutliche Segmente erkennen lässt (Taf. XXXIII, Fig. 8 und 9). Ausser dem der Gehirnmasse aufsitzenden unpaaren Pigmentfleck (Stirnauge) machen sich am Vorderrande der

ersteren paarige Pigmentanhäufungen und eine sie nach vorn überragende halbkuglige Wölbung als erste Anlage des grossen zusammengesetzten Auges bemerkbar. Von den drei Gliedmaassenpaaren der ersten Jugendform sind die Tastantennen (Fig. 8 und 9, an^1) auf der vorhergehenden Entwickelungsstufe verblieben, die Ruderfühler (an^2) eine fortschreitende Grössenentwickelung eingegangen; das dritte Paar ist dagegen in der Rückbildung begriffen, indem der unter der grossen Oberlippe (*ta*) liegende Mandibularfortsatz sich zwar stärker ausgebildet hat, der zuvor langgestreckte Griffel dagegen jetzt klein, stummelförmig (Fig. 9, *md*) erscheint und seiner Endborsten verlustig gegangen ist. Die darauf folgenden, bis jetzt dem Rumpfe eng anliegenden sechs Beinpaare (Fig. 8 und 9, *p*) endlich haben sich frei von letzterem abgehoben und lassen schon die späteren gegenseitigen Längsverhältnisse, welche besonders an dem den folgenden aufliegenden und langgestreckten ersten Paare deutlich hervortreten, erkennen. Durch eine dritte Häutung werden dann schliesslich alle durch die Metamorphose bedingten provisorischen Einrichtungen abgestreift und das junge Thier erscheint in einer mit dem erwachsenen wesentlich übereinstimmenden Form. Der Rumpf zeigt bereits die dem letzteren eigenthümliche Biegung, den weit hervortretenden, stumpf kegelförmigen Kopftheil, keine Spur mehr von dem Griffelanfang der Mandibeln, sowie eine vollkommene Ausbildung der sechs Beinpaare. Nur eine an die Larvenform erinnernde Eigenthümlichkeit persistirt, nämlich das ausser dem grossen zusammengesetzten Auge vorhandene rudimentäre Larvenauge in Form des bisherigen unpaaren Pigmentfleckes. Da dieser aber nach den die Sars'schen Angaben in allen Punkten bestätigenden Weismann'schen Beobachtungen auch den aus den Wintereiern hervorgegangenen ausgebildeten Individuen verbleibt — wodurch sich diese von den *Leptodoren* der Sommergeneration sehr auffallend unterscheiden — so kann derselbe wenigstens nicht mehr als specifischer Larvencharakter aufgefasst werden.

Durch die im Vorstehenden geschilderte Metamorphose tritt die Wintergeneration von *Leptodora* ihrer Entwickelung nach in einen gleich scharfen Gegensatz zu ihren sämmtlichen nächsten Stammesverwandten, wie sie eine augenscheinliche Uebereinstimmung mit den *Phyllopoden* erkennen lässt. Mit letzteren hat sie die aus dem Ei hervorgehende *Nauplius*-Form und ihre allmählige Umwandlung in das geschlechtsreife Thier der Hauptsache nach gemein; nur darin hat ihre Metamorphose gewissermassen eine Abkürzung oder Vereinfachung erfahren, dass die erste Larvenform schon die Anlage der späteren Beinpaare mit aus dem Ei bringt und dass das grosse vordere Extremitätenpaar bei dem Mangel eines Kaufortsatzes von vornherein ausschliesslich der Ortsbewegung gewidmet ist. Es geht daher die Entwickelung der einen Generation dieser merkwürdigen Gattung gewissermassen mit ihrem Körperbau parallel, welcher in mehr als einer Beziehung gleichfalls an denjenigen einzelner *Phyllopoden*-Formen erinnert oder wenigstens zwischen diesen und den *Cladoceren* die Mitte hält.

Die postembryonale Entwickelung der aus den Sommer-Eiern hervorgehenden Jungen beschränkt sich bei den *Cladoceren* auf verhältnissmässig geringfügige Form-Modifikationen des Rumpfes und der Gliedmaassen, sowie auf die weitere Ausbildung der beim Abstreifen der Larvenhaut zum Theil erst angelegten inneren Organe. Bei *Leptodora* rücken die hinteren Beinpaare immer mehr von dem Basalsegment des Postabdomen ab, bis zuletzt alle sechs in einem rechten Winkel gegen die Längsachse des Rumpfes zu stehen kommen. Erst nach dieser Lageveränderung beginnt das junge Thier mit den Beinen zu agiren. Auch die zuerst noch kurzen männlichen Tastfühler gehen ihr beträchtliches Längswachsthum erst nach beendigtem Eileben ein. Ein noch immer vorhandener freier Rest des Nahrungsdotters wird allmählig von den Wänden des Oesophagus resorbirt, bis auch die letzte, im vorderen Postabdominal-Segment liegende Zellenanhäufung schwindet. Aus einer solchen, von der Rückengegend her gegen das Ovarium hin verlaufenden Zellenreihe bildet sich später beim Weibchen auch der Ovidukt hervor, nach dessen Herstellung und Communication mit dem Ovarium schliesslich das Hervorsprossen der den Brutraum darstellenden Klappen an dem hinteren Rande des Mantels erfolgt.

Bei *Daphnia* bilden sich nach Sprengung der Larvenhaut an der Spitze der Tastfühler die Sinnesborsten, an den Spaltästen der Ruderfühler die Segmente (zuvörderst je drei) und die Schwimmborsten aus; doch entbehren letztere zunächst noch der Fiederhaare. Mit dem vollständigen Auswachsen der Oberlippe und der Mandibeln verschwinden die Maxillen des zweiten Paares; an den Beinen kommt als Vorbildung der Kiemenanhang zum Vorschein, während der innere Abschnitt zum Maxillarfortsatz auswächst. Der den Rumpf bereits ganz einschliessende Mantel besteht zuerst noch aus den beiden Seitenhälften und dem unpaaren Rückenstachel, dessen Vereinigung mit jenen indessen bald darauf vor sich geht. Zu dieser Zeit ist auch die Schalendrüse vollständig ausgebildet, der Darmkanal in seine einzelnen Abschnitte (Oesophagus, Magen) abgeschnürt, die Lebersäcke mit ihm communicirend. Das Gehirn ist zu einer einzelnen, wiewohl noch zweihälftig erscheinenden Masse verschmolzen, die zwischen die Krystallkegel strahlige Ausläufer entsendende Pigmentanhäufung des grossen Auges gleichfalls noch doppelt. Auf diesem Stadium der Ausbildung verbleibt das junge Thier noch einige Zeit im Brutraum des Weibchens, um hier u. A. noch eine Verschmelzung des Rückenstachels mit den Seitentheilen des Mantels, an welchem inzwischen auch die mosaikartige Felderung zum Ausdruck gelangt ist, abzuwarten; sodann schwimmt es frei umher und nimmt die schärfer contourirten Körperformen des erwachsenen Individuums erst allmählig unter wiederholten Häutungen an.

4. Entwickelung der Phyllopoden.

Nachdem sie mit der Zeit von einzelnen oder mehreren Repräsentanten aller Hauptgattungen, wenn auch von den bivalven Formen in

weniger vollständiger Weise als von *Apus* und *Branchipus* zur Kenntniss gekommen ist, lässt sich von ihr sagen, dass sie, ungeachtet einiger sekundärer Modifikationen, innerhalb dieser Gruppe der *Branchiopoden* nach einem und demselben Grundschema verläuft. Aus dem Ei geht eine mit ungegliedertem Rumpf, unpaarem Augenfleck und drei Extremitätenpaaren ausgerüstete, frei umherschwimmende Jugendform hervor, welche, von den geschlechtlichen Individuen in auffallendster Weise abweichend, durch eine Reihe von Häutungen, mit denen sich eine fortschreitende Segmentirung und ein Hervorsprossen immer zahlreicherer Gliedmaassen einstellt, allmählig in jene übergeführt wird. Von den drei Gliedmaassenpaaren dieser *Nauplius*-Form sind indessen nur die beiden hinteren, welche dem jungen Thier zugleich als Lokomotions- und nahrungzuführende Organe dienen und aus welchen die Ruderfühler und Mandibeln hervorgehen, gleich von vornherein durchweg deutlich entwickelt, während das vordere entweder nur geringe Dimensionen erkennen lässt oder sich selbst noch unter der allgemeinen Körperbedeckung verbirgt. Aber nicht nur hierdurch, sondern auch durch die oft wesentlich verschiedene Ausbildungsstufe des Mantels, die Form und Grösse der klappenförmigen Oberlippe, die Gesammtform des Körpers u. s. w. weichen die ersten Larvenformen der einzelnen *Phyllopoden*-Gattungen habituell recht auffallend von einander ab und zwar macht sich dies zum Theil gerade bei solchen geltend, welche im Stadium des geschlechtsreifen Thieres eine sehr übereinstimmende Bildung zeigen. So würde man z. B. für die bivalven *Phyllopoden*-Gattungen bei ihren nahen verwandtschaftlichen Beziehungen gewiss sehr ähnlich gebildete Jugendformen voraussetzen zu dürfen glauben: und dennoch entfernt sich diejenige der Gattung *Limnetis* von dem *Estheria*- und *Limnadia*-Nauplius ungleich mehr, als letzterer von dem neugeborenen *Branchipus*.

a) Entwickelung von Limnetis brachyurus. Ob die jüngste von Grube zur Kenntniss gebrachte Entwickelungsform dieser Art von $^1/_5$ Lin. Körperlänge (Taf. XXV, Fig. 18) die unmittelbar aus der Eihülle hervorgehende ist, oder bereits eine Umwandlung durchgemacht hat, muss dahin gestellt bleiben, da eine Züchtung aus abgesetzten Eiern bisher nicht geglückt ist: zum Mindesten deutet nichts in ihrem Bau, welcher durchaus dem *Nauplius*-Stadium entspricht, auf bereits vollzogene Formveränderungen hin. Die sie besonders charakterisirenden Eigenthümlichkeiten bestehen einerseits in dem quer herzförmigen, der Rückenseite des Körpers flach aufliegenden und letzteren seitlich weit überragenden Mantel (Fig. 18, *va*), andererseits neben der colossalen, den Ursprung der Gliedmaassen bauchwärts weit überdeckenden Oberlippe in der dreiästigen Bildung des Kopftheiles. An letzterem entspringen nämlich von der Basis eines pyramidalen und mit seinem zweispitzigen Vorderende über den Contour des Mantels hinausragenden Mitteltheiles, welcher das unpaare Stirnauge (Fig. 18, *oc*) einschliesst, zwei sehr lange, in rechtem Winkel abgesetzte spiessförmige Fortsätze (Fig. 18, *c*), von welchem es in Frage kommen

könnte, ob sich aus ihnen nicht — ihrer Grössenabnahme während des nachfolgenden Stadiums (Fig. 19, *c*) entsprechend — später die Tastfühler hervorbilden. Nach ihrer Wiedervereinigung mit dem unpaaren Theil geht aus dem hinterwärts eingeschnürten Kopftheil die Oberlippe in Form einer quer eiförmigen, an ihrem freien Rande in weitem Bogen abgerundeten Klappe hervor, welche den Rumpf des jungen Thieres fast um das Dreifache an Breite übertrifft. Letzterer, beim Abgang der beiden Gliedmaassenpaare eingeschnürt, erweitert sich darauf birnförmig, um unter allmähliger Verjüngung nach hinten in zwei divergirende und den Mantel etwas überragende Spitzen zu endigen. Längs der Mittellinie desselben schimmert der vorn zweilappige und am Ende seines zweiten Drittheils eingeengte Verdauungskanal deutlich hindurch. Von den beiden Extremitätenpaaren lässt das gegabelte vordere (Fig. 18, p^1) einen zweigliedrigen Stamm und von den beiden Spaltästen den vorderen beträchtlich länger und vier-, den hinteren dagegen nur zweigliedrig, beide aber als mit sehr langen Schwimmborsten besetzt erkennen; ausserdem sendet es noch aus dem Basalgliede seines Stammes einen undeutlich zweigliedrigen, mit seiner tief gegabelten Spitze einwärts gerichteten, hinteren Ast (Fig. 18, p^2) ab, welcher in Gemeinschaft mit einer vom zweiten Gliede entspringenden, langen und dicht gefiederten Borste dem jungen Thiere dazu dient, dem Munde Nahrung zuzuschaufeln. Die hintere Extremität besteht dagegen nur aus vier in einer Reihe liegenden Gliedern, deren erstes langgestreckt, die übrigen kurz und gleichfalls mit langen Schwimmborsten besetzt sind (Fig. 18, p^3).

Das aus diesem ersten durch eine Häutung hervorgehende zweite Entwickelungsstadium von 0,23 Lin. Länge (Taf. XXV, Fig. 19) zeigt den Mantel *(va)* stumpfer herzförmig, den Stirnkegel und die von seiner Basis ausgehenden seitlichen Fortsätze *(c)* etwas kürzer, den hinteren Theil des Rumpfes beträchtlich breiter, die Afterspitzen stärker ausgezogen. Zu dem unpaaren Stirnauge treten im weiteren Verlauf dieses Stadiums die Anlagen zweier seitlicher Sehorgane (Fig. 19, *oc*) hinzu, während gleichzeitig im hinteren Anschluss an die beiden nicht wesentlich veränderten bisherigen Extremitätenpaare (Fig. 19, p^1 und p^3) zunächst fünf, später aber noch ein sechstes und siebentes Paar von Einkerbungen als erste Andeutung weiterer Gliedmaassen sichtbar werden (Fig. 19, *pa*). — Eine abermalige, etwa dem vierten oder fünften Tage entsprechende Häutung lässt dann das junge Thier bei einer Länge von $^1/_3$ Lin. bereits in einer dem Erwachsenen sehr ähnlichen Gestalt mit zweiklappigem, von dem seitlich zusammengedrückten Körper abgehobenem Mantel, an welchem der Schliessmuskel und die Schleimdrüse ausgebildet sind, hervorgehen. Das zweite Extremitätenpaar hat sich durch Abwerfen der mit Schwimmborsten besetzten Endglieder in die Mandibeln umgewandelt, die Ruderfühler haben ihren Kauast verloren und die sieben bis dahin noch unter der Körperbedeckung liegenden Beinpaare treten jetzt als selbstständige,

sich frei bewegende Gebilde hervor. Am Kopftheil, welcher gleichfalls schon die bleibende Form erkennen lässt, haben sich die Tastfühler (aus den Seitenhörnern des vorhergehenden Stadiums?) und der Schnabelfortsatz ausgebildet, während die Oberlippe jetzt sehr verkleinert erscheint. An den noch kurzen Ruderfühlern sind die Glieder der Spaltäste zunächst nur in geringer Anzahl vorhanden, während das zusammengesetzte Doppelauge an Grösse merklich zugenommen hat.

b) Entwickelung von Estheria cycladoides. Die aus dem Ei hervorgehende Jugendform (Taf. XXXIII, Fig. 3) zeigt einen ziemlich gestreckten, fast gleich breiten, an seinem hinteren Ende tief gabelig gespaltenen Rumpf; dicht hinter dem stumpf abgerundeten Vorderrande macht sich das unpaare Larvenauge als schwarzer Pigmentfleck bemerkbar und bauchwärts hebt sich die der halben Körperlänge gleich kommende, an ihrem Endrande tief dreilappig eingeschnittene Oberlippe (*la*) ab. Andeutungen der späteren Tastfühler fehlen, wie es scheint, ganz; dagegen sind die beiden der Ortsbewegung und der Nahrungsaufnahme dienenden Extremitätenpaare in allem Wesentlichen mit denjenigen von *Limnetis* übereinstimmend gebildet. Das grössere und gegabelte vordere (Fig. 3, an^2) ist an dem Basalgliede seines Stammes auch hier mit einem gespaltenen Kaufortsatz versehen, welcher dem einästigen hinteren (Fig. 3, *md*) abgeht. Nach der ersten Häutung erscheint der Rumpf langstreckiger als zuvor, etwa viermal so lang als breit; die Gabelzinken des hinteren Endes sind länger geworden und näher aneinander gerückt; in ziemlich weitem Abstand hinter den nicht wesentlich veränderten beiden Gliedmaassenpaaren der ersten Larvenform machen sich an den Seiten des Rumpfes zwei leichte Einkerbungen als erste Anlagen weiterer Extremitäten bemerkbar. — Durch eine zweite, etwa drei Tage später erfolgende Häutung wird eine ungleich weiter vorgeschrittene Entwickelungsform (Taf. XXXIII, Fig. 4) zu Tage gefördert, welche, der zweiten von *Limnetis* bekannt gewordenen der Hauptsache nach entsprechend, die erste Anlage eines dem Rücken aufliegenden, schildförmigen Mantels erkennen lässt. Gegen die vorhergehende hat sich der Rumpf sehr merklich, bis zur Birnform verbreitert, an dem mit einem Schnabelfortsatz versehenen Kopftheil ist der Pigmentfleck um das Doppelte an Umfang gewachsen; während die Oberlippe (Fig. 4, *la*) ihre bisherige Grösse und Form noch beibehalten hat, die beiden Gliedmaassenpaare nicht wesentlich verändert erscheinen, sind hinter ihnen am Rumpf bauchwärts sieben Paar Querwulste (Fig. 4, *p*) als erste Andeutungen der Schwimmbeine hervorgetreten. Die aus diesem Stadium durch eine abermalige Häutung hervorgehende Form ist dann, gleichfalls in Uebereinstimmung mit *Limnetis*, dem erwachsenen Thier durch den zweiklappig gewordenen Mantel im Allgemeinen bereits sehr ähnlich, zeigt aber die Ruderfühler, abgesehen von dem Verlust des Kauhakens, noch mehr nach dem Typus der Larve gebildet und von Schwimmbeinen nur sieben Paare frei entwickelt.

c) Entwickelung von Limnadia gigas. Der die Eihüllen sprengende *Nauplius* (Taf. XXVII, Fig. 1) ist bei 0,26—0,30 Mill. Körperlänge kürzer und stumpfer birnförmig als derjenige von *Estheria*, zeigt das Afterende nur schwach eingekerbt und die Schwimmborsten der beiden Extremitätenpaare (Fig. 1, p^1 u. p^2) im Vergleich mit der kräftigen Ausbildung dieser selbst auffallend schwach entwickelt. Der Kaufortsatz der vorderen gabeligen Gliedmaasse ist ungetheilt, hakenförmig, die sehr grosse Oberlippe gleichschenklig dreieckig und einfach zugespitzt. Von Tastfühlern und Rückenschild ist auch hier keine Spur zu bemerken. Die erste Anlage des letzteren macht sich jedoch bereits im zweiten Entwickelungsstadium (Taf. XXVII, Fig. 2 u. 3) als eine kleine, sich hinter dem zweiten Gliedmaassenpaar jederseits vom Rumpf abhebende Lamelle (Fig. 3, *va*) bemerkbar. Im Uebrigen unterscheidet sich diese zweite Entwickelungsform von der ersten durch schnabelförmig ausgezogenen Kopftheil, grösseres Stirnauge (*oc*), stärker verlängerten und hinterwärts tief gegabelten Rumpf (Fig. 2 u. 3, *sp*), sowie auch besonders dadurch, dass die beiden Gliedmaassenpaare selbst (Fig. 2, p^1 u. p^2) zwar merklich kürzer und gedrungener, ihre Schwimmborsten aber beträchtlich länger geworden sind. An dem hinteren Paare derselben (Fig. 3, p^2) ist überdies ein näheres Aneinanderrücken der grossen Basalglieder in die Augen fallend. Die Oberlippe (Fig. 2 und 3, *la*) hat noch dieselbe kolossale Längsausdehnung wie zuvor und reicht fast bis zu der Gabelung des Hinterkörpers. Der zuerst die Leibeshöhle noch anfüllende Dotterrest ist allmählig resorbirt worden, so dass der Darmkanal (Fig. 8, *in*) längs der Mittellinie scharf contourirt hervortritt. An einem weiter vorgeschrittenen Stadium (Fig. 4) ist sodann die Oberlippe (*la*) bereits in der Grössenabnahme begriffen; die beiden Mantelhälften (*va*) dagegen haben an Umfang zugenommen und hinter ihnen beginnt der Rumpf bereits Einkerbungen zu zeigen. Noch später (Fig. 5) bilden sich zu den Seiten des unpaaren Augenflecks (*oc*) als Vorläufer des zusammengesetzten Doppelauges Pigmentanhäufungen aus. Die Oberlippe (*la*) ist abermals kürzer geworden, der Kaufortsatz des vorderen Gliedmaassenpaares (Fig. 5, *ra*) erscheint gegabelt und die Endglieder des zweiten beginnen sich zurückzubilden, während das Basalglied an seinem Innenrand bereits Kauzähne erkennen lässt. Die beiden Mantelhälften (Fig. 5, *va*) kommen jetzt schon der halben Länge des Hinterkörpers gleich, schlagen sich vom Rücken her auf die Bauchseite um und bedecken hier die von dieser sich loslösenden vorderen Schwimmbeine. Die bereits im vorhergehenden Stadium stark in die Länge gewachsenen Gabelzinken des Postabdomen entfernen sich in dem gegenwärtigen weiter von einander und erscheinen zugleich merklich dünner. Durch eine erneute Häutung wird diese Form, ganz analog der entsprechenden von *Limnetis* und *Estheria*, in eine dem erwachsenen Thier schon wesentlich gleichende (Taf. XXVII, Fig. 6) mit grossem, zweiklappigem Mantel, ausgebildeter Schalendrüse, zusammengesetztem Doppelauge, rudimentären Tastfühlern, aber noch unvollzähligen Schwimmbeinen übergeführt.

Trotz mehrfacher wesentlicher Uebereinstimmungen, welche sich hiernach in der Entwickelung der drei genannten bivalven *Phyllopoden*-Gattungen zu erkennen geben, bietet doch auch jede derselben ihre Besonderheiten dar. Einzelne derselben, wie z. B. die auf verschiedene Entwickelungsphasen verlegte erste Entstehung des Rückenschildes (späteren Mantels), scheinen ihnen in der That eigenthümlich zu sein; von anderen dagegen steht es fast zu vermuthen, dass sie sich bei genaueren und in einer mehr vergleichenden Weise angestellten Beobachtungen, welche sich zugleich auf die Zahl der Häutungen und die zwischen ihnen liegenden Intervalle zu erstrecken haben, in ihrer Schärfe nicht unwesentlich reduciren und dass sie unter gemeinsame Gesichtspunkte zu bringen sein werden.

Auch die Jugendformen der *Branchipodiden* und *Apodiden* lassen immerhin merkliche, wenngleich keineswegs so auffallende Unterschiede wahrnehmen, als sie nach den habituell sehr differenten geschlechtlichen Individuen vorausgesetzt werden könnten. Eine ihnen im Gegensatz zu den bivalven Gattungen zukommende gemeinsame Eigenthümlichkeit besteht vor Allem darin, dass das *Nauplius*-Stadium die späteren Tastfühler als deutlich geformtes Gliedmaassenpaar mit aus dem Eie bringt.

d) Entwickelung von Artemia und Branchipus. Die erste Jugendform zeigt bei beiden Gattungen eine grosse Uebereinstimmung, nur dass sie wider Erwarten bei *Branchipus* im Rumpfe merklich gestreckter ist als bei *Artemia* (wenigstens nach Joly's Abbildung, Taf. XXXII, Fig. 9), bei ersterer Gattung auch eine stärkere mittlere Einschnürung erkennen lässt. Das unpaare Stirnauge, die griffelförmigen, ungegliederten, mit drei starken Endborsten versehenen Tastfühler (*Branchipus:* Taf. XXVIII, Fig. 1, an^1. — *Artemia*: Taf. XXXII, Fig. 9, an^1) so wie die beiden hinteren Gliedmaassenpaare (Fig. 1, an^2 und *md*) sind in durchaus gleicher Weise gebildet und gelagert, letztere zugleich durch nichts Wesentliches von den entsprechenden der bivalven Gattungen unterschieden, insbesondere die Ruderfühler im Bereich ihres unpaaren Basaltheiles mit dem gegen den Mund gerichteten Kauhaken (Fig. 1, *u*) und einem zweiten, rückwärts gewandten Dorn versehen. Nur die Spaltäste entbehren der Gliederung, während an der Basis des einästigen dritten Gliedmaassenpaares schon jetzt ein Rudiment der späteren Kaulade sichtbar ist. Die minder grosse Oberlippe ist stumpf abgerundet, das hintere Körperende leicht eingekerbt. — Schon bei dem auf wesentlichen Umgestaltungen beruhenden zweiten Entwickelungsstadium macht sich zwischen *Artemia* und *Branchipus* ein augenfälliger Form-Unterschied bemerkbar: während dasjenige der ersteren Gattung (Taf. XXXII, Fig. 10) jetzt auffallend gestreckt, fast linear erscheint, hat das entsprechende von *Branchipus* (Taf. XXVIII, Fig. 2) das frühere Verhältniss der Länge zur Breite wenig verändert, nur dass es bei stumpfer gewordenem Kopfende mehr rübenförmig erscheint. Der wesentlichste äusserliche Unterschied besteht in der beginnenden Segmentirung des hinteren Körperabschnittes, an dessen Basis zuerst zwei, später drei

und vier Einkerbungen jederseits sichtbar werden. Zwischen diesen als ersten Anlagen der Beinpaare auftretenden Wulstungen und dem dritten Extremitätenpaar (späteren Mandibeln) bildet sich zugleich unter der Oberlippe noch ein besonderes Segment zur Herstellung der beiden Maxillenpaare aus; während diese selbst sich jedoch erst später ausbilden, ist schon jetzt an der hintersten Gliedmaasse (Fig. 2, *md*) die basale Kaulade durch starkes Auswachsen in der Querrichtung zur Entwickelung gekommen. In der abgerundeten freien Hälfte der Oberlippe (Fig. 2, *la*) wird eine Gruppe zelliger Drüsen, an der Basis der Ruderfühler (an^2) die erste Anlage der schleifenförmigen Schalendrüse (Fig. 2, *gl*) sichtbar. Das grösser gewordene Stirnauge (Fig. 2, *o*) liegt jetzt zwischen zwei hellen gelblichen Zapfen; hinter ihm tritt das zweilappige Gehirn mit dem Schlundring hervor. — Weiter in der Entwickelung vorgeschrittene Larven (*Branchipus*: Taf. XXVIII, Fig. 3. — *Artemia*: Taf. XXXII, Fig. 11) verbinden mit einer grösseren Längsstreckung des hinteren Körperabschnittes eine vermehrte Anzahl (7 bis 8) aufeinanderfolgender Einkerbungen, deren vorderste *(p, p)* sich schon beiderseits stark wulstartig hervorwölben, ja selbst an ihrem freien Ende als erste Andeutung der beginnenden Beingliederung kleine Abschnürungen erkennen lassen. Die Gabelung der Hinterleibsspitze, welche bei *Artemia* noch kaum angedeutet ist, macht sich bei *Branchipus* (Taf. XXVIII, Fig. 3) jetzt zuerst durch das Hervorsprossen zweier kleiner Spitzchen bemerkbar. Aus dem zwischen Mandibeln und Beinen angelegten Segment haben sich die Anlagen der beiden Maxillenpaare hervorgebildet. Bei noch unverändertem Bestand der drei vorderen Gliedmaassenpaare und des unpaaren Augenfleckes zeigt sich von inneren Organen das Herz jetzt in der Entstehung begriffen, zunächst als ein zartes, oberhalb des Darmes gelegenes, auf die drei vordersten Leibesringe beschränktes Rohr; wiewohl Pulsationen an demselben noch nicht bemerkbar sind, lässt sich doch bereits die Anwesenheit von auf- und absteigenden Blutkörperchen und das Eindringen derselben durch die vordere Oeffnung des Herzschlauches wahrnehmen. Auch die Ganglienkette ist durch die Ausbildung weiterer Ganglien, welche neben den vorderen Bein-Anlagen auch denjenigen der beiden Maxillen entsprechen, weiter vorgeschritten; ebenso hat der Darmkanal dadurch eine Umgestaltung erfahren, dass sich das Rectum (Taf. XXVIII, Fig. 3, *re*) schärfer vom Mitteldarm abgeschnürt hat und dass an dem Magenabschnitt die späteren Leberschläuche als flache seitliche Auftreibungen hervortreten. — Ist dann später nach Abwerfung der Haut die Zahl der Hinterleibs-Einkerbungen bis auf zehn oder elf gestiegen und zeigen sich an den beiden vorderen Beinwulst-Paaren bereits vier Lappen, so erfolgt unter gleichzeitiger Vermehrung der Herzkammern und der Ganglienpaare (in der Richtung nach hinten) auch die erste Anlage der zusammengesetzten Seitenaugen und zwar in Form zweier sich mit den Seitentheilen des Gehirnes verbindender Zellenanhäufungen, an welchen sich Pigment Molekule ablagern. Zu diesen gesellen sich auch schon einige Krystall-

kegel, wenn die Zahl der von dem Rumpf abgehobenen Beinpaare auf fünf gestiegen ist und an den beiden ersten nicht nur die volle Zahl der späteren Lappen, sondern auch das Kiemensäckchen und die Fächerplatte zur Ausbildung gelangt sind, das dritte und vierte Paar dagegen erst vier Lappen erkennen lässt. Nachdem mittlerweile auch die Ganglienkette bis zum fünften Beinganglion vorgeschritten und das sich auf acht Kammern ausdehnende Herz lebhafte Pulsationen eingegangen ist, erfolgt eine abermalige Häutung, welche den jungen *Branchipus* (Taf. XXVIII, Fig. 5) in einer Länge von 1,2 mill. hervorgehen lässt. (Demselben Entwickelungsstadium würde eine von Joly dargestellte Larve der *Artemia salina*: Taf. XXXII, Fig. 12 angehören.) An demselben hat sich das Abdomen nach hinten beträchtlich verjüngt und unter Vergrösserung der Furcalborsten tiefer gegabelt. Die beiden vordersten Beinpaare lassen an ihren vollzählig entwickelten Lappen bereits den Borstenbesatz deutlich erkennen, während die drei folgenden erst die Zerschlitzung eingegangen sind. Auf drei fernere erst in der Anlage begriffene Beinwülste folgen dann noch acht kürzere Segment-Andeutungen, deren drei vorderste sich jedoch gleichfalls schon etwas stärker hervorwölben. Das Herz reicht bis in das neunte Segment hinein und mit der Grössenzunahme der seitlichen Augen hat auch die Breite des Kopftheiles bedeutend gewonnen.

Bei den weiteren Umgestaltungen, durch welche die eben beschriebene Larvenform ganz allmählig den ausgebildeten Individuen immer näher rückt, vollzieht sich nun derselbe Process in einer sich der Hauptsache nach gleichbleibenden Weise; in demselben Maasse, wie sich hinter den bereits bestehenden Segmenten neue bilden, gestalten sich die vorhergehenden in der Richtung von vorn nach hinten immer deutlicher zu Beinpaaren um, wie denn auch das Herz in gleicher Progression hinterwärts neue Kammern ansetzt. Die von Claus an mehreren aufeinanderfolgenden Entwickelungsstadien von *Branchipus stagnalis* speciell ermittelten Veränderungen lassen in einer übersichtlichen Zusammenstellung die erwähnten Neubildungen ihrem Gange nach leicht erkennen:

Körperlänge der Larve:	Segment-Anlagen im Ganzen:	Noch ungegliederte Beinwülste:	Deutliche Lappenbildung an Beinpaar:	Entwickelter Borstenbesatz an Beinpaar:	Das Herz reicht bis in Segment:
1,2 mill.	16	3	1.—5.	1.—2.	9.
1,6 —		2	1.—7.	1.—4.	14.
1,8 —	18	2	1.—8.	1.—6.	
2 mill.	19	2	1.—9.	1.—8.	18.
2,2 —	19	0	1.—11.	1.—9.	Alle Herzkammern ausgebildet.
3 mill.	19	0		1.—11.	

Ausser diesen die Segment- und Beinbildung betreffenden Veränderungen machen sich zugleich solche bemerkbar, welche die den erwachsenen Individuen zukommende Augen- und Fühlerform anbahnen. Die Tastfühler, welche bei der zuletzt beschriebenen Larvenform (Taf. XXVIII, Fig. 5) an ihrem Ende noch ausschliesslich die von Anfang an vorhandenen drei Borsten trugen, erhalten schon während der zunächst folgenden Ent-

wickelungsstadien neben jenen zuerst einige, später acht bis zehn geknöpfte Tastborten. Die Ruderfühler, zu dieser Zeit in ihrer Form und ihrem Borstenbesatz gleich dem Tasteranhang der Mandibeln (drittes Gliedmaassenpaar der Larve) noch unverändert, bleiben dagegen schon in ihrem bisherigen Grössenwachsthum merklich zurück. Am auffallendsten ist aber die Formveränderung, welche sich an dem Stirntheil der Larvenform dieser Periode dadurch vollzieht, dass sich der mittlere mit dem Stirnauge und dem paarigen frontalen Sinnesorgan versehene Abschnitt stärker hervorwölbt und von den seitlich ausgezogenen zusammengesetzten Augen, welche später gestielt erscheinen, durch eine deutliche Einkerbung (Taf. XXVIII, Fig. 6) abgehoben wird. Ist diese formelle Differenzirung der Seitenaugen bei der 2,2 mill. langen Larve (Taf. XXVIII, Fig. 7) zu einem noch schärferen Ausdruck gelangt, so dass der Kopftheil bereits die Form eines queren Cylinders zeigt, erscheinen auch die Ruderfühler (Fig. 7, an^2) schon wesentlich verändert, indem an Stelle der langen Ruderborsten eine Reihe kurzer Kammzähne getreten ist; auch ihr ungleich geringeres Grössenverhältniss zum Kopftheil sowohl wie zu den Tastfühlern lässt eine deutliche Annäherung an das spätere Verhalten erkennen.

e) Entwickelung von Apus. Der aus dem Ei schlüpfende Nauplius des *Apus cancriformis* (0,6 mill. lang) weicht von demjenigen der *Branchipodiden* durch einen ungleich plumperen, bei der Rückenansicht fast eiförmigen, im Profil sich mehr der Birnform nähernden Rumpf ab, welcher am hinteren Ende eine stumpfe Einkerbung, vor derselben die Anlage von fünf Leibesringen (Taf. XXVIII, Fig. 11) erkennen lässt. Eine vor diesen sich jederseits vom Contour markirende Einkerbung ist die erste Andeutung des sich vom Rumpfe abhebenden Rückenschildes; bei der Profilansicht tritt im Bereich der vorderen Körperhälfte die grosse Oberlippe stark nasenförmig hervor. Die aus der Eihülle mitgebrachten Gliedmaassenpaare sind nicht, wie die irrige Darstellung Schäffer's und Zaddach's (Taf. XXVII, Fig. 8) zu ergeben scheint, zu zweien, sondern sogleich zu dreien vorhanden. Die wie bei dem *Branchipus*-Nauplius ansehnlich langen, einästigen Tastfühler (Taf. XXVIII, Fig. 11, an^1) sind an ihrer Spitze nur mit zwei Borsten, von denen die eine beträchtlich länger, besetzt, die langen und sehr kräftigen zweiästigen Ruderfühler (ebenda, an^2) führen an der Innenseite ihres Hauptastes fünf lange, an der Spitze des Nebenastes drei kürzere Borsten, während aus ihrer erweiterten Basis ein nach der Mundöffnung hin gerichteter Kieferhaken (u) seinen Ursprung nimmt. Das dritte, erst durch Claus nachgewiesene Gliedmaassenpaar (Taf. XXVIII, Fig. 11, *md*), welches den Seitencontour des Rumpfes nur wenig überragt, spaltet sich gleichfalls in zwei an der Spitze kurz beborstete Aeste und lässt an der Innenseite seiner Basis wenigstens einen rundlichen Vorsprung erkennen.

Recht auffallend sind die Formveränderungen, welche durch die erste Häutung des Nauplius bewirkt werden. Anstatt des stumpf ovalen Umrisses lässt der Rumpf eine deutlich ausgeprägte, nach hinten stark ver-

jüngte Birnform (Taf. XXVIII, Fig. 12) mit tiefer Zinkengabelung des Leibesendes wahrnehmen, wobei sich zugleich die schildförmig erweiterte vordere Hälfte von der schmächtigeren hinteren durch eine tiefere Einkerbung absetzt. Auf die fünf paarigen Anlagen der Leibesringe ist eine sechste gefolgt und die Hinterränder der drei vordersten zeigen bereits einen auf die Hervorbildung ihrer späteren Gliedmaassen hindeutenden welligen Contour. Vor dem braunroth pigmentirten, dem Gehirn aufsitzenden Stirnauge (Fig. 12, *o*) zeigen sich am Stirnrande zwei kleine griffelförmige Fortsätze (Fig. 12, *x*), bei der Larve vermuthlich gleichfalls als Sinnesorgane fungirend. Weniger bedeutend sind die mit den Gliedmaassen vorgegangenen Veränderungen. Zu den beiden Endborsten der Tastfühler *(an¹)*, welche in ihrem Inneren eine scharf umschriebene Zelle erkennen lassen, ist eine dritte, ganz kurze gekommen; an den Ruderfühlern *(an²)* hat sich der Innenast leicht zu zwei Gliedern eingeschnürt und an der Innenseite des stärker entwickelten Kieferhakens *(u)* zeigt sich ein schleifenförmiger Drüsenschlauch. Am dritten Gliedmaassenpaar (Fig. 12, *md*) ist das zur Bildung der Mandibeln bestimmte Basalglied jetzt stärker aufgetrieben und die bisherige Einzelborste am Innenrande des Gabelgliedes durch zwei ersetzt. Endlich erscheinen im hinteren Anschluss an dieses dritte Paar die Maxillen als einfache Platte angelegt. Im Verlauf dieses zweiten Entwickelungsstadiums kommen übrigens von den erwähnten Anlagen der Leibesringe noch weitere (bis acht oder neun im Ganzen) zum Vorschein.

Aus der zweiten Häutung geht das dritte Entwickelungsstadium in der Länge von beinahe 1 mill. hervor (Taf. XXVII, Fig. 10). Der Rückenschild setzt sich jetzt von dem Rumpf noch schärfer ab, wiewohl seine hinteren Ecken noch stumpf abgerundet erscheinen; die Gabelung des hinteren Leibesendes hat abermals an Tiefe zugenommen und die sechs vordersten der Leibesringe zeigen durch progressiv stärkere Lappenbildung ihres Hinterrandes die Anlage der ihnen entstammenden Beinpaare ganz deutlich. Von den drei Gliedmaassenpaaren hat sich das letzte am auffallendsten verändert, indem trotz des noch in allen Theilen bestehenden spaltbeintörmigen Endabschnittes das Basalglied bereits deutlich in die Mandibel umgebildet ist und an seinem der Mittellinie zugewandten freien Endrande eine feine Zähnelung, der sich nach vorn ein grösserer Zahn anschliesst, zeigt. Der das erste Maxillenpaar repräsentirenden Platte hat sich in der Richtung nach hinten eine zweite angefügt. Bei der grösseren Durchsichtigkeit des Körpers lässt sich auch bereits das bis zum sechsten Beinpaare reichende Herz durch die von ihm ausgeübten langsamen Contractionen erkennen.

Nach Verlauf von etwa zwei Tagen — seit dem Ausschlüpfen aus dem Eie — tritt die dritte Häutung ein und mit ihr das vierte Entwickelungsstadium (Taf. XXVII, Fig. 11) in die Erscheinung. Der merklich vergrösserte Rückenschild tritt seitlich stark über dem Rumpfcontour hervor und läuft hinten in scharf rechtwinklige Ecken aus; in den zwischen

seinen Lamellen befindlichen Hohlräumen circulirt bereits die Blutflüssigkeit. Die abermals länger und schmaler gewordenen Endzinken des Leibes tragen einen deutlich abgesetzten Endgriffel. Bei fast unverändertem ersten und zweiten Fühlerpaar haben sich an den Mandibeln vom Zahnrande jetzt drei grössere Zähne, resp. Zahngruppen gesondert, während der nach hinten gerichtete zweiästige Tasteranhang noch immer eine ansehnliche Grösse zeigt. Die auf sieben Paare gesteigerten Schwimmbeine lassen ausser den fünf hinteren Lappen die mediane Kieferlade und an ihrem Vorderrande das Kiemenbläschen und den Fächerfortsatz erkennen. Die Anlagen des achten und neunten Paares sind in der Lappenbildung begriffen, hinter ihnen noch drei bis vier weitere angedeutet. Auf der Rückenseite machen sich über und hinter dem Stirnauge (Fig. 11, *oc*) die ersten Anlagen der paarigen Netzaugen, an den Leberanhängen des Magens jederseits drei Ausstülpungen bemerkbar. Das Herz reicht bis zum neunten beintragenden Segment, ebenso weit das aus dicht gedrängten Ganglien bestehende Bauchmark. Der Blutlauf markirt sich ausser in dem Rückenschilde, dessen Schalendrüse ihre drei Windungen ausgebildet zeigt, besonders deutlich in dem Endabschnitt des Körpers mit seinen Zinken.

Von dem fünften Entwickelungsstadium an, welches eine Länge von $1^1/_2$ mill. zeigt, beginnen bei zehn ausgebildeten Schwimmbeinpaaren die Bewegungen des Körpers nicht mehr vorwiegend von den Ruderantennen ausgeführt zu werden, wiewohl diese immer noch eine sehr ansehnliche relative Länge besitzen, und der Tasteranhang der Mandibeln zeigt sich abermals weiter in der Rückbildung begriffen, um im sechsten Stadium (nach der fünften Häutung) schon auf einen ganz kleinen (von Zaddach in Fig. 12 nicht dargestellten) Stummel reducirt zu werden. Ein Vergleich dieser Figur mit derjenigen des vierten Stadiums (Fig. 11) lässt auch sehr deutlich die jetzt beginnende Rückbildung der Ruderfühler (Fig. 12, an^2) ersehen, an welchen abgesehen von der geringeren Gesammtlänge besonders der Kieferhaken (Fig. 12, *ra*) bis auf einen stumpfen, kurzen Höcker geschwunden ist, während die Zahl der gelappten (12), der in der Lappenbildung begriffenen und der erst angelegten Segmente in ununterbrochener Zunahme (bis auf 26) begriffen ist. Gleichzeitig haben mit der Bildung neuer Segmente auch die Gabelzinken des hinteren Leibesendes an Länge und Form-Entwickelung merklich zugenommen; bei der $2^1/_2$ mill. langen Larve messen sie fast $^2/_5$ ihrer Gesammtlänge, haben bei ihrer Dünnheit und Ringelung aber auch schon das Ansehn von gegliederten Borsten angenommen. Indem die Larve auf diese Art unter fortgesetzten Häutungen sich in der Zahl ihrer Leibessegmente und Schwimmbeinpaare allmählig immer mehr der ausgewachsenen Form annähert, erlangen auch ihre ursprünglichen drei Gliedmaassenpaare durch Verkümmerung, resp. Umgestaltung ihre endgiltige Form. Nach der achten Häutung ist an den Mandibeln auch der letzte Rest des Tasters verschwunden (Fig. 13, *md*), während sich an den sehr viel dünner gewordenen Tastfühlern (an^1) unterhalb der Hälfte ihrer Länge eine Einschnürung zu zwei Gliedern bemerkbar

macht. Die sehr viel schmächtiger und kürzer gewordenen Ruderfühler (Fig. 13, *an*²) lassen zu dieser Zeit noch immer den Innenast, aber keine Spur mehr von dem Kieferhaken wahrnehmen; ihre Umwandlung in den gleichfalls unverästelten und zweigliedrigen Fühler des zweiten Paares, wie er dem ausgewachsenen *Apus* eigen ist (Fig. 14, *an*²), erfolgt erst in einem späteren Stadium. Auch die ersten Form-Unterschiede an dem für die beiden Sexus charakteristischen elften Beinpaare fallen in das neunte Entwickelungsstadium (von 4 mill. Länge), um sich allerdings erst während der beiden folgenden prägnanter zu gestalten.

Dass die Entwickelung der zweiten einheimischen Art, des *Apus (Lepidurus) productus* Bosc, sich während der früheren Stadien nicht unwesentlich von derjenigen des *Apus cancriformis* unterscheidet, ist durch neuerdings angestellte Zuchtversuche Brauer's*) erwiesen und bei der nahen Verwandtschaft beider *Phyllopoden* von besonderem Interesse. Der aus dem Eie hervorgehende Nauplius, welcher gleich diesem grösser als derjenige des *Apus cancriformis* ist und des Schwimmvermögens fast ganz entbehrt, lässt in der Profilansicht (Taf. XXXII, Fig. 5) einen concaven Rücken und einen gerundeten Bauch, vom Rücken gesehen einen langgestreckt ovalen Umriss mit stumpfer Abrundung des vorderen und hinteren Endes und eine Einschnürung in der Mitte der Länge erkennen. Am Kopfende sind zwei hintere kleinere und davor ein unpaarer dreieckiger Augenpunkt vorhanden; am vorderen Theil des Rückens hebt sich der stumpf abgerundete und beiderseits ausgebuchtete Rückenschild deutlich ab. Von den drei Gliedmaassenpaaren zeichnet sich das erste durch besondere Dünnheit und durch die Länge der einzigen Endborste, neben welcher sich nur noch ein ganz kurzer Dorn findet, aus. Die Spaltäste des zweiten, nur mit einem kurzen Kieferhaken versehenen zeigen je vier deutliche Glieder, welche am Haupt-(Aussen-)Ast langgestreckt und mit fünf auffallend langen Schwimmborsten besetzt sind. Auch am dritten Paar sind sowohl das Basalglied als die Spaltäste beträchtlich länger als bei *Apus cancriformis*. Besonders bemerkenswerth ist die weit vorgeschrittene Entwickelung dieser *Nauplius*-Form, welche das zweite Stadium gewissermassen aus dem Ei in sich eingeschlossen mitbringt und dieses schon nach Verlauf weniger Stunden durch Abwerfen der Haut aus sich hervorgehen lässt.

Auch dieses zweite Entwickelungsstadium (Taf. XXXII, Fig. 6) zeigt ein von demjenigen des *Apus cancriformis* sehr abweichendes Ansehn. Auf den stark vorgezogenen, abgestumpft kegelförmigen Kopftheil folgt ein in der Gegend des zweiten Gliedmaassenpaares seitlich zweimal ausgebuchteter, dem Rumpf von oben her aufliegender Rückenschild, welcher in zwei, durch einen tiefen dreieckigen Ausschnitt getrennte, lange und zugespitzte Zipfel ausläuft. Letztere ragen nach hinten fast ebenso weit

*) Vorläufige Mittheilungen über die Entwickelung und Lebensweise des *Lepidurus productus* (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissensch. zu Wien, 69. B. 1. Abth. 1874. Mit 2 Tafeln).

wie der bereits in acht bis neun Ringe deutlich gegliederte hintere Leibesabschnitt vor, welcher in zwei ansehnlich lange, nach oben zurückgeschlagene Furcalglieder endigt. Längs der Mittellinie markirt sich durch seine dunkle Färbung deutlich der um die drei Augenpunkte herum gabelig gespaltene Darmtraktus. Die Lebensdauer dieses noch die drei bisherigen Gliedmaassenpaare tragenden zweiten Stadiums beschränkt sich oft nur auf wenige Stunden und lässt eine gleiche Passivität in der Ortsbewegung erkennen, wie das erste. Erst die aus der zweiten Häutung hervorgehende dritte Entwickelungsform besitzt eine ziemliche Gewandtheit im Schwimmen und kann nach der vorgeschrittenen Ausbildung ihres Körpers bereits mit der fünften des *Apus cancriformis* parallelisirt werden. An dem kürzer und breiter, fast kreisrund gewordenen, flachgedrückten Rückenschild sind die langen Hinterzipfel einem kurzen Zahn jederseits gewichen, während der in dem Ausschnitt befindliche Mittelzahn (des vorhergehenden Stadiums) sich zu einem langen Dorn gestreckt hat; auch die Zähnelung des beiderseitigen hintern Ausschnittes ist deutlich ausgeprägt. Die Fühler des ersten Paares überragen den Contour des Rückenschildes nur noch mit ihrer Endborste, die relativ kleiner gewordenen des zweiten Paares mit den Endgliedern des Aussenastes; am dritten Gliedmaassenpaar ist der Tasteranhang bereits deutlich in der Rückbildung begriffen und im Anschluss an dasselbe sind die Maxillen und zehn gelappte Schwimmbeinpaare vorhanden. Ihnen folgen noch acht weitere, deutlich abgeschnürte kurze und ein grosses neuntes schildförmiges Segment, von dem die beiden, der halben Körperlänge gleichkommenden, beborsteten Schwanzfäden seitlich ihren Ursprung nehmen, während die spätere Endlamelle durch zwei aus der Mitte des Hinterrandes hervorragende Spitzen angedeutet ist. Da im vierten Entwickelungsstadium das zweite Gliedmaassenpaar schon seine Schwimmfunktion aufgiebt und die Mandibeln sich des Tasters entledigt haben, im sechsten durch Rückbildung der beiden Fühlerpaare bereits die endgiltige Form des Thieres angebahnt ist, so erweist sich die Entwickelung des *Apus productus* als eine ungleich beschleunigtere und gegen *Apus cancriformis* etwa um drei Häutungen abgekürzte.

V. Systematik.

Die *Branchiopoden* sind zwar abweichend von den *Copepoden* bereits von den ältesten Systematikern sämmtlich als Gliederfüssler und unter diesen als zunächst mit den höheren Krebsthieren verwandt angesehen worden, wie dies besonders Linné durch die engere Vereinigung seiner drei Gattungen *Cancer, Monoculus* und *Oniscus* bekundet: haben aber in Betreff ihrer Zusammenfassung und ihrer Abgrenzung der vorhergehenden Ordnung gegenüber den mannigfachsten Wandelungen unterlegen. Abgesehen davon, dass einzelne ihnen überhaupt fernstehende Formen, wie

von lebenden besonders die Gattung *Nebalia*, abwechselnd ihnen zugewiesen und wieder von ihnen ausgeschlossen worden sind, hat man sie bald nicht nur in dem gegenwärtigen Umfang, sondern unter gleichzeitiger Hinzuziehung der *Copepoden* als *Entomostraca* (O. F. Müller) und *Branchiopoda* (Latreille) zusammengefasst, bald, wie Dana und Zenker in zwei, oder wie Milne Edwards selbst in vier verschiedene Ordnungen (*Phyllopoda, Cladocera, Ostracodea* und *Siphonostoma*) vertheilt, ja sogar in verschiedene systematische Gruppen ersten Ranges (Unterklassen): *Crustacés maxillés* und *suceurs* verwiesen.

Diese sich über die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Branchiopoden* kundgebende Divergenz der Ansichten ist nicht nur daraus zu erklären, dass lange Zeit hindurch nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl wesentlich differenter und durch keine Uebergangsglieder vermittelter Typen, wie *Apus, Branchipus, Argulus, Daphnia, Polyphemus, Cypris* zur Kenntniss gelangt war, sondern auch darin zu suchen, dass dieselben zunächst nur nach ihrer äusseren Erscheinung, nicht aber nach ihrer specielleren Organisation, am wenigsten nach ihrer Entwickelungsgeschichte erforscht wurden. Was von letzterer bereits den älteren Beobachtern, wie Schäffer und Jurine bekannt war, betraf, abgesehen davon, dass es nur fragmentarisch war, gerade solche Formen, welche, wie *Daphnia* einer-, *Apus* und *Branchipus* andererseits in ihrem Entwickelungsgange sich am weitesten von einander entfernen und daher füglich eher einer Trennung als einer Vereinigung der betreffenden Repräsentanten das Wort hätten reden müssen. Erst nachdem diese Entwickelung an einer grösseren Anzahl von Einzelformen verfolgt worden war und die dabei gewonnenen Resultate der Ansicht Bahn gebrochen hatten, dass gerade in ihr der eigentliche Schlüssel für das Verständniss der so mannigfaltigen äusseren Erscheinung gegeben sei, hat sich unter gleichzeitigem Verfolg der inneren Organisation, sowie durch die Entdeckung immer zahlreicherer, sich zwischen jene zuerst bekannt gewordenen, isolirt dastehenden Gruppen-Repräsentanten einschiebender Vermittelungsformen Schritt für Schritt ein Einblick in die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen der *Branchiopoden* unter einander gewinnen lassen. Bringt man diese Ordnung in ihrer gegenwärtigen Umgrenzung mit den vielfach hin und her schwankenden Auffassungen, welche ihr Umfang und ihre Zusammensetzung in den verschiedenen seit O. F. Müller aufgestellten Crustaceen-Systemen erfahren hat, in Vergleich, so ergiebt sich als bemerkenswerthes Resultat, dass man nach den mannigfaltigsten Sonderungen und Zersplitterungen, nach verschiedenen unnatürlichen Vereinigungen einzelner Mitglieder mit ganz heterogenen Formengruppen, schliesslich wieder der Hauptsache nach zu der Auffassung O. F. Müller's zurückgekehrt ist, nur dass man aus seinen unter dem Namen „*Entomostraca*“ vereinigten Gattungstypen die *Copepoden* und *Poecilopoden* ausgeschieden hat. Wäre dem „fischförmigen Kieferfuss“ Schäffer's (*Branchipus*) von Seiten O. F. Müller's eine gleiche Berücksichtigung zu Theil geworden, wie dem „krebsartigen“

(*Apus*), so würden seine *Entomostraca* sämmtliche damals bekannte Haupt-Repräsentanten der heutigen *Branchiopoden* und zum Theil sogar in recht naturgemässer Aufeinanderfolge enthalten. Die von ihm (1785) getroffene Gruppirung ist nämlich folgende:

a) *Univalvia: Amymone*, *Nauplius*, Argulus, *Limulus* (darunter: Apus), *Caligus.*

b) *Bivalvia:* Cythere, Cypris, Lynceus, Daphnia.

c) *Crustacea*: Polyphemus, *Cyclops.*

Diese von O. F. Müller als „*Entomostraca*“ vereinigten Formen vertheilte Latreille zunächst (1806 in: Genera Crust. et Insect. I) in sechs selbstständige Ordnungen, von denen folgende vier für die *Branchiopoden* in Betracht kommen:

(Ordo I: *Xiphosura*).

- II: *Pneumonura: Caligus,* Argulus.
- III: *Phyllopoda*: Apus.
- IV: *Monophthalmia:* Lynceus, Daphnia, Cypris, Cythere.

(- V: *Pseudopoda*).

- VI: *Cephalota:* Polyphemus, *Zoë,* Branchipus.

Doch schon i. J. 1817 kehrte Latreille zu einer ähnlichen Vereinigung wie O. F. Müller's zurück, indem er seine fünfte, als *Branchiopoda* bezeichnete Crustaceen-Ordnung aus folgenden drei Gruppen zusammensetzte:

a) *Limulus, Caligidae,* Argulus.

b) Apus, Branchipus.

c) Cypridae, Lynceidae, Daphniidae, *Cyclopidae,* Polyphemus, *Zoëa.*

um sie noch später (Règne animal, 2. édit. 1829) wieder in zwei Ordnungen aufzulösen:

Ordo VI: *Branchiopoda.*

a) *Lophyropoda: Zoë, Nebalia, Cyclopidae,* Cypridae, Daphniidae, Polyphemus.

b) *Phyllopoda*: Limnadia, Branchipus, Artemia, Apus.

Ordo VII: *Poecilopoda*: *Caligus,* Argulus.

Diese letztere Anordnung, wenn sie gleich die *Phyllopoden*-Gruppe in naturgemässer Abgrenzung hinstellt und gleich der vorhergehenden die *Ostracoden* im unmittelbaren Anschluss an die *Cladoceren* beibehält, lässt doch insofern einen Rückschritt nicht verkennen, als nicht nur *Argulus* von den *Branchiopoden* wieder ausgeschieden, sondern neben *Zoë* jetzt auch die früher bei den *Decapoden* untergebrachte und diesen in der That angehörende Gattung *Nebalia* ihnen einverleibt wird. Noch viel weiter entfernt sich aber von einer naturgemässen Auffassung der *Branchiopoden*, indem er das Latreille'sche System hauptsächlich nach seiner fehlerhaften Seite weiter ausbildete, Milne Edwards (1840), dessen Anordnung für die hier in Betracht kommenden Formen folgende ist:

Sous-classe: *Crustacés maxillés.*

Légion: *Branchiopodes.*

Ordre: *Phyllopodes.*
Fam. *Apusiens: Nebalia,* Apus, Limnadia.
- *Branchipiens:* Branchipus, Artemia, *Eulimene.*
Ordre: *Daphnoides.*
Daphnia, Sidia, Latona, Lynceus, Polyphemus, Evadne.
Légion: *Entomostracés.*
Ordre: *Ostracodes:* Cypris, Cythere, Cypridina.
Ordre: *Copépodes.*
Sous-classe: *Crustacés suceurs.*
Ordre: *Siphonostomes.*
Fam. *Peltocéphales:* Argulus, *Caligus, Dinemura, Pandarus* etc.

Während auch die nachfolgenden Systeme von Burmeister (1843) und Dana (1852) der Latreille'schen Anordnung gegenüber keinen Fortschritt bekunden, wurde der erste Schritt zu einer naturgemässen Wiedervereinigung der *Branchiopoden* durch Zenker (1854) dadurch angebahnt, dass er einerseits die *Phyllopoden* und *Daphnoiden* Milne Edwards' als Mitglieder einer und derselben Ordnung *(Branchiopoda)*, zu welcher sie durch Mittelformen, wie *Limnetis* und *Limnadia* vereinigt würden, in Anspruch nahm, andererseits die widernatürliche Verbindung von *Argulus* mit den *Caligiden* hervorhob und erstere Gattung gleichfalls als eine — durch ihre parasitische Lebensweise modificirte — *Branchiopoden*-Form geltend zu machen versuchte. Im Gegensatz hierzu fasste er allerdings die *Ostracoden* als eine sich von den *Branchiopoden* und *Copepoden* gleich weit entfernende, selbstständige Ordnung auf, welche nach ihm vielfache Uebereinstimmungen mit den *Malacostraken,* dagegen nur oberflächliche Aehnlichkeiten mit den zweischaligen *Phyllopoden* erkennen lasse.

Auch gegenwärtig werden von einigen hervorragenden Carcinologen, u. A. von Claus und F. Müller die *Ostracoden* noch als eine selbstständige, zwischen *Copepoden* und *Branchiopoden* eingeschaltete Ordnung aufgefasst und es lässt sich nicht verkennen, dass für ihre Abtrennung gewichtige Gründe geltend gemacht werden können, welche sich ebensowohl auf die eigenthümliche Gliedmaassenbildung wie auf die complicirtere Form des Verdauungskanales und der Fortpflanzungsorgane beziehen dürften. Auf Grund dieser Unterscheidungsmerkmale, welche sich überdies zum Theil nur als relative herausstellen, würde sich jedoch ein Formen-Kreis ergeben, welcher trotz der sehr beträchtlichen ihm angehörigen Zahl von Gattungen und Arten, an Mannigfaltigkeit der äusseren und inneren Körperbildung weit hinter demjenigen der *Copepoden* und *Branchiopoden* zurückstehen und ihnen nichts weniger als gleichwerthig sein würde. Vielmehr könnte die auf Grund ihrer Besonderheiten hergestellte Ordnung der *Ostracoden* immer nur einer der Gruppen höheren Ranges, wie sie sich unter den *Copepoden* sowohl wie *Branchiopoden* abgrenzen lassen, parallelisirt werden und unter allen Umständen würde bei ihrer Loslösung von letzteren ein Gleiches auch für die *Argulinen* erforderlich sein. Auch letztere lassen gleich prägnante Eigenthümlichkeiten in

der Bildung der Gliedmaassen, des Verdauungsapparates, der Fortpflanzungsorgane und selbst des Circulationssystems erkennen und weichen von der Mehrzahl der *Branchiopoden* im engeren Sinne (*Phyllopoden* und *Cladoceren*) überdies durch den äusseren Körperbau in viel höherem Maasse ab, als z. B. die *Ostracoden* von den *Limnadiden* und vielen *Daphniiden*. Von den *Copepoden* siud die *Ostracoden* ganz scharf schon durch die typische Bildung der Extremitäten, welche keine Spaltbeine sind, unterschieden und auch bei dem Mangel der zweiklappigen Schale würde kein Grund vorliegen, sie nach Milne Edwards mit jenen in nähere verwandtschaftliche Beziehung als zu den *Daphniiden*, wie es O. F. Müller und Latreille thaten, zu setzen. Mit den eigentlichen *Branchiopoden* in Vergleich gebracht, ergeben sich dagegen die *Ostracoden* gewissermassen als der Ausgangspunkt für alle wesentlichen, unter jenen repräsentirten, aber auf ihre einzelnen Gruppen vertheilten oder in verschiedenem Maasse bei denselben zum Austrag gekommenen Organisationseigenthümlichkeiten. So hat sich z. B. das Verhältniss des zweiklappigen Mantels zum Rumpf in allem Wesentlichen auf die *Limnadiden* übertragen, während die linearen, deutlich gegliederten und der Blattanhänge entbehrenden Gliedmaassen auf die schalenlosen *Cladoceren (Polyphemiden, Podon, Evadne, Leptodora)* übergegangen sind. In der Ausbildung eines kurzen, einkammerigen Herzens, (*Cypridina, Conchoecia, Halocypris)*, in den mit einem Kranz von Crystallkörpern versehenen, zusammengesetzten Augen *(Cypridina)*, sowie in der breiten, schaufelförmigen Gestalt der Endlamellen des Postabdomen stimmen die höher organisirten *Ostracoden* mit den *Cladoceren* und — in letzteren beiden Beziehungen — auch mit den *Limnadiden* in gleichem Maasse wie durch ihre übrigen, theils den Habitus bedingenden, theils die Organisation betreffenden Merkmale mit den *Cypriden* und *Cytheriden*, deren früher allein gekannte und berücksichtigte Eigenthümlichkeiten den Ausschlag für die systematische Abtrennung der *Ostracoden* im Ganzen gegeben haben, überein. Man würde also gegenwärtig fast mit demselben Rechte die *Cypridiniden* und *Halocypriden* für die niedrigste Ausbildungsstufe der *Branchiopoden*, wie für die höchste der *Ostracoden* in Anspruch nehmen können und hieraus zu der Ueberzeugung gelangen, dass eine Trennung beider in einem natürlichen System überhaupt nicht mehr durchführbar ist. In einer Beziehung, nämlich in der Bildung des zweischaligen Mantels und in dem damit zusammenhangenden Mangel selbstständiger Körperwandungen sich constant verhaltend und sich hierdurch den *Branchiopoden* gegenüber ziemlich scharf abgrenzend, stellen sich die *Ostracoden* nach allen anderen Richtungen als eine Durchgangsgruppe dar, in welcher der *Branchiopoden*-Typus zunächst provisorisch oder andeutungsweise angelegt wird, um allmählig zu immer deutlicherem Ausdruck zu gelangen, dann aber erst innerhalb der *Branchiopoden* selbst sich in seiner ganzen Mannichfaltigkeit darzustellen. Selbst die unter den eigentlichen *Branchiopoden* weit verbreitete, wenngleich *(Apus)* nicht durchgängige Heteronomität in der Bildung der beiden Fühlerpaare, deren zweites die Ortsbewegung

vermittelndes neben der ansehnlicheren Grösse zweiästig erscheint, ist im Gegensatz zu den übrigen *Ostracoden* nach den neueren Ermittelungen von O. Sars an *Polycope* und *Cytherella* deutlich angebahnt und hierdurch gleichfalls ein bisher als unterscheidend angesehenes Merkmal eingegangen. Wir glauben daher trotz des Widerspruchs F. Müller's unsere bereits i. J. 1863 (Handbuch der Zoologie) begründete Ansicht für die Vereinigung der *Ostracoden* mit den *Branchiopoden* zu einer und derselben Ordnung jetzt nur mit um so mehr Grund aufrecht erhalten zu müssen und betrachten erstere nur als eine relativ, nicht gegensätzlich verschiedene, aber auf einer niedrigeren Stufe der Organisation stehende Gruppe der letzteren, während wir die *Branchiuren*, in Uebereinstimmung mit Zenker und Thorell, für eine durch ihre parasitische Lebensweise bedingte Modifikation des *Branchiopoden*-Typus ansehen zu müssen glauben, ohne uns in dieser Auffassung durch die neuesten Ausführungen Claus', welcher sie den *Copepoden* wieder zuweisen will, beirren zu lassen.*)

Ordo: **Branchiopoda**

(Charakteristik siehe S. 403.)

zerfällt naturgemäss in drei, bereits in der vorhergehenden Darstellung unterschiedene Unterordnungen:

Subordo I. Ostracodea. Rumpf ohne selbstständige Körper- (Rücken-) Wandung, ungegliedert, in einen resistenten, zweiklappigen, bauchwärts klaffenden Mantel von ovalem, elliptischem oder nierenförmigem Umriss und starker seitlicher Wölbung eingeschlossen; seine Eingeweidehöhle direkt mit dem zwischen den beiden Mantelblättern jeder Seite befindlichen Hohlraum communicirend und von einem die Schalenhälften schliessenden Muskel quer durchsetzt. Fühler des ersten und zweiten Paares (Tast- und Ruderfühler) von geringer Form- und Grössendifferenz. Mandibeln mit Taster; die vier folgenden Gliedmaassenpaare in verschiedener Zahl zu Kiefern und Beinen entwickelt, linear, deutlich gegliedert. Furcalanhänge des Postabdomen bald bein- (klauen-), bald blattförmig. Herz fehlend oder kurz, einkammerig. Darmkanal mit kropfartigem Vormagen und langen, paarigen Leberschläuchen. Männliche Fortpflanzungsorgane mit Schleimdrüse und doppeltem Copulationsorgan,

---

*) Wenn Claus seine frühere Eintheilung der *Copepoden* (Grundzüge der Zoologie, 2. Auflage) in drei gleichwerthige Unterordnungen: *Copepoda*, *Parasita* und *Branchiura* jetzt dahin zu modificiren Anlass findet, dass er die freilebenden und schmarotzenden *Copepoden* jetzt als *Eucopepoda* zusammenfasst und ihnen die einzige Familie der *Argulinen* als zweite Unterordnung: *Branchiura* gegenüberstellt, so drückt er damit implicite selbst aus, dass letztere keine *Copepoden* sind. Ihre Gegenüberstellung ist vollkommen gerechtfertigt; nur ihre Vereinigung mit den *Copepoden* kann angesichts der zahlreichen und tiefgreifenden Organisationsunterschiede nicht gut geheissen werden. Was die *Argulinen* mit den *Copepoden* verbindet, beschränkt sich auf habituelle, durch die Lebensweise bedingte Aehnlichkeiten.

die weiblichen mit doppelter Vagina und Receptaculum seminis. Bauchmark gegliedert; Augen theils einfach, theils zusammengesetzt, zuweilen fehlend.

Subordo II. Branchiopoda genuina. Rumpf mit selbstständiger Körperwandung, meist von einem zweiklappigen, unterhalb klaffendem Mantel eingeschlossen und dann seitlich comprimirt, seltener von einem unpaaren Rückenschilde bedeckt oder nackt und dann drehrund; seine Gliederung die verschiedensten Stufen in Deutlichkeit und Zahl der Segmente durchlaufend. Fühler des ersten und zweiten Paares (Tast- und Ruderfühler) fast durchweg von auffallender Form- und Grössenverschiedenheit, letztere meist zweiästig. Mandibeln ohne Taster. Unterkiefer von den Beinpaaren formell sehr verschieden; letztere in der Zahl sehr schwankend (4 bis 60), selten linear und deutlich gegliedert, meistens lamellös entwickelt und in Lappen zerschlitzt, an der Vorderseite mit Kiemenanhängen in verschiedener Zahl. Furcal-Anhänge des Postabdomen blatt- oder borstenförmig. Herz stets vorhanden, einkammerig oder gegliedert-schlauchförmig. Darmkanal ohne Vormagen, mit einfachen oder verästelten Leberschläuchen. Männliche Copulationsorgane meist fehlend; Hoden in einfacher oder verästelter Schlauchform, ohne Schleimdrüse. Weibchen ohne Receptaculum seminis, dagegen mit einem Brutraum oder anderen Vorrichtungen zum Tragen der ausgetretenen Eier versehen. Bauchmark strickleiterförmig; Augen zusammengesetzt, bald verschmolzen, bald getrennt.

Subordo III. Branchiura. Rumpf abgeplattet, von einem scheibenförmigen Rückenschilde überdacht, bauchwärts deutlich gegliedert; Postabdomen auf zwei die Hoden einschliessende, flossenförmige Lamellen reducirt. Fühler des ersten Paares in Form von Klammerorganen. Mundtheile zu einem Saugrüssel umgestaltet. Von den folgenden sechs Gliedmaassenpaaren die beiden vorderen in Form von Klammerorganen, die vier hinteren von Schwimmbeinen. Herz schlauchförmig. Darmkanal mit umfangreichen, vielfach verzweigten, paarigen Blindsäcken (Leberorganen) im Bereich des Verdauungsmagens. Männliche Geschlechtsorgane mit paarigen, schlauchförmigen Anhangsdrüsen; äussere Copulationsorgane an den zugekehrten Rändern der beiden hinteren Beinpaare. Ovarium unpaar; Geschlechtsöffnungen doppelt, mit Receptaculum seminis. Bauchmark vorn mit dicht aneinander gerückten Ganglien, hinten in zwei einfache Längsnervenstämme auslaufend. Augen zusammengesetzt, getrennt.

Subordo I. **Ostracodea.**

Die Unterordnung der Muschelkrebse ist in ihrer äusseren Erscheinung so homogen, dass zu einer Vertheilung der ihr angehörigen Formen in Gruppen höheren Ranges, wie sie sich bei den *Branchiopoden* als nothwendig erweist, kein Anlass vorliegt. Die sechs innerhalb derselben abzugrenzenden Familien versinnlichen in aufsteigender Reihe

gewissermassen die allmähligen Stufen, auf welchen sich die zuerst sehr einfache Organisation der *Ostracoden* immer mehr vervollkommnet und damit zugleich derjenigen der *Branchiopoden* sich allmählig annähert. Sie lassen sich folgendermassen unterscheiden:

Ruderfühler (des 2. Paares) einfach, beinförmig, mit Endklaue, von denjenigen des 1. Paares formell wenig verschieden.
Zwei Beinpaare und zwei Unterkieferpaare Fam. *Cypridídae.*
Drei Beinpaare und ein Unterkieferpaar . Fam. *Cytheridae.*
Ruderfühler (des 2. Paares) zweiästig.
Der eine Spaltast rudimentär, unbeweglich, der andere lang, vielgliedrig, mit einer Reihe langer Schwimmborsten.
Augen fehlen; zwei bis drei Paar Beine . Fam. *Halocypridae.*
Augen vorhanden, zusammengesetzt; nur ein Beinpaar in Form eines wurmförmig geringelten Fortsatzes Fam. *Cypridinidae.*
Beide Spaltäste ausgebildet und frei beweglich, zum Rudern befähigt.
Tastfühler nicht geknieet, mit langem Borstenbüschel am Ende . . . . . Fam. *Polycopidae.*
Tastfühler geknieet, kurz gedornt . . . Fam. *Cytherellidae.*

1. Fam. *Cypridídae,* Zenk. Kein Herz. Augen einfach oder fehlend. Geschlechtsorgane in den Raum zwischen den beiden Schalenblättern eintretend, Hoden meist mit Schleimdrüse. Ruderfühler einfach, beinförmig, geknieet. Zwei Maxillenpaare; der Taster des zweiten beim Männchen mit Greifhaken. Zwei Beinpaare, das hintere schwächer und aufwärts gekrümmt. Furcalanhänge des Postabdomen gestreckt, beinförmig. Schalen leicht, biegsam.

Gattungen:

Zwei getrennte Augen. Maxillen des zweiten Paares ohne Kiemenanhang; Ruderfühler mit Borstenbüschel . *Notodromas* Lilljeb. (*Cyprois* Zenk.)
Ein unpaares Auge (durch Verschmelzung).
Ruderfühler (des 2. Paares) mit langem Borstenbüschel am zweiten Gliede. (Hurtige Schwimmbewegung.)
Maxillen des zweiten Paares mit Kiemenanhang . . . *Cypris* Müll.
Maxillen des zweiten Paares ohne Kiemenanhang.
Tastfühler (des 1. Paares) gestreckt, siebengliedrig, lang beborstet; Schalenoberfläche dicht behaart . . . *Pontocypris* Sars.
Tastfühler (des 1. Paares) gedrungen, fünfgliedrig, beim Weibchen mit kurzen, beim Männchen mit einigen sehr langen Borsten . . . . . *Argilloecia* Sars.
Ruderfühler (des 2. Paares) ohne Borstenbüschel am zweiten Gliede. (Kriechende Bewegung.)
Maxillen des zweiten Paares mit Kiemenanhang; Taster ungegliedert, mit drei Endborsten . . . . . *Paracypris* Sars.
Maxillen des zweiten Paares ohne Kiemenanhang . . . *Candona* Baird.
Keine Augen. Schalenoberfläche glatt, die beiden Hälften ungleich.
Tastfühler (des 1. Paares) gedrungen, siebengliedrig . . . *Bairdia* M'Coy.

Hierher noch als Gattungen: *Macrocypris* Brady (*C. Minna* Baird), *Goniocypris* und *Metacypris* Brady (beide nur auf Schalen gegründet), als Untergattungen: *Cypria* Zenk. = *Cypridopsis* Brady (*C. vidua* Müll.) und *Chlamydotheca* Sauss. (*C. Azteca* Sauss.). — Auch die Gattung *Nesidea* Costa scheint den *Cyprididen* zugerechnet werden zu müssen.

2. Fam. *Cytheridae*, Zenk. Kein Herz. Augen einfach, meist getrennt. Geschlechtsorgane nicht in den Raum zwischen den beiden Schalenblättern eintretend. Hoden ohne Schleimdrüse. Ruderfühler ohne Borstenbüschel am zweiten Gliede, mit Endhaken am letzten und mit zweigliedrigem Geisselanhang am Basalgliede. Ein Maxillenpaar und drei Beinpaare, das dritte am kräftigsten entwickelt, nicht aufwärts gekrümmt. Furcalanhänge des Postabdomen klein, lappenförmig. Schalen schwer, resistent.

Gattungen:

Tastfühler (des 1. Paares) fünfgliedrig.
Ruderfühler (des 2. Paares) viergliedrig.
Augen vorhanden.
Beine bei beiden Geschlechtern von gleicher Bildung.
Maxillen des ersten Paares mit deutlich entwickeltem Innenlappen . . . . . *Cythere* Müll. (*Cythereïs* Jones.)
Maxillen des ersten Paares mit rudimentärem Innenlappen . . . . . *Cytheropsis* Sars.
Beine bei beiden Geschlechtern ungleich; das vorderste rechte des Männchens zum Greifbein umgestaltet . *Cyprideïs* Jones (*Cytheridea* Bosq.)
Augen fehlend . . . . . *Ilyobates* Sars.
Ruderfühler (des 2. Paares) fünfgliedrig.
Augen fehlend. Furcalanhänge des Postabdomen kurz u. breit *Cytheropteron* Sars.
Tastfühler (des 1. Paares) sechsgliedrig.
Ruderfühler (des 2. Paares) viergliedrig.
Alle drei Beinpaare von gewöhnlicher Bildung.
Die vier letzten Glieder der Tastfühler lang und dünn *Loxoconcha* Sars.
Die vier letzten Glieder der Tastfühler kurz, allmählig an Länge abnehmend . . . . . *Xestoleberis* Sars.
Von den drei Beinpaaren das erste fast rudimentär, das dritte am längsten, in zwei starke, gekrümmte Klauen endigend . . . . . *Polycheles* Brady.
Ruderfühler (des 2. Paares) fünfgliedrig.
Zwei getrennte Augen. Furcalanhänge des Postabdomen rudimentär, ohne Borsten . . . . . *Cytherura* Sars.
Ein Einzelauge.
Mundtheile frei. Furcalanhänge des Postabdomen gross, zweitheilig, mit fünf Borsten besetzt . . . . . *Sclerochilus* Sars.
Mundtheile zu einem kegelförmigen Saugrüssel umgebildet, Mandibeln stiletförmig . . . . . *Paradoxostoma* Fisch.
Tastfühler (des 1. Paares) siebengliedrig.
Ruderfühler (des 2. Paares) viergliedrig. Die beiden Basalglieder der Tastfühler sehr gross und dick . . . *Bythocythere* Sars.
Ruderfühler (des 2. Paares) fünfgliedrig. Das Endglied der Tastfühler stark verlängert . . . . . *Pseudocythere* Sars.

Ausserdem gehören noch hierher die Gattungen: *Jonesia* Brady (*Cythere simplex* Norm.), *Normania* Brady u. *Limnicythere* Brady (*Cythere inopinata* Baird).

3. Fam. *Halocypridae*, Claus. Herz vorhanden. Augen fehlend. Ruderfühler mit rudimentärem Nebenast, welcher beim Männchen einen Greifhaken trägt. Ein einzelnes Maxillenpaar mit zweigliedrigem Taster. Drei Beinpaare: das erste mit Kaufortsatz und grossem Kiemenanhang, das dritte rudimentär, aufwärts gerückt. Furcalanhänge des Postabdomen plattenförmig, am Rande gedornt. Copulationsorgan des Männchens einseitig (links) ausgebildet. Mantelhälften dünn, fast häutig.

Gattungen:

Schale gestreckt, seitlich comprimirt, oberhalb einer tiefen vorderen Ausbuchtung mit weit vorspringendem Schnabel. Tastfühler (des 1. Paares) gerade gestreckt — *Conchoecia* Dana.

Schale kurz, bauchig. Tastfühler (des 1. Paares) winklig gebogen.
- Schnabel kurz, mit mittlerer Einbuchtung; Schalenausschnitt wenig markirt . . . . . *Halocypris* Dana.
- Schnabel einfach; Schalenausschnitt tief, aber kurz . . . *Halocypria* Claus.

4. Fam. *Cypridinidae.* Herz vorhanden. Augen zusammengesetzt, d. h. mit einem Ring von Krystallkörpern; ausserdem ein unpaares einfaches Auge. Ruderfühler mit lang beborstetem Haupt- und zweigliedrigem Nebenast, der beim Männchen zu einem langen Greiforgan ausgebildet ist. Tastfühler mit Riechfäden an und vor der Spitze. Mandibeln mit wenig entwickelter Kaulade und grossem, beinförmigem Taster. Drei Maxillenpaare. An Stelle der Beine ein Paar langer, cylindrischer, wurmförmig geringelter, aufwärts gekrümmter Geisseln. Furcalanhänge des Postabdomen breit, plattenförmig. Schalen am vorderen Körperende mit tiefem Ausschnitt.

Gattungen:

Schale elliptisch, mit flachbogigem Rückenrand; Augen gross, dunkel pigmentirt.
- Fühler des ersten Paares gestreckt, am drittletzten Gliede mit dicht gewimperter Riechborste, am Endgliede mit zwei sehr langen und starken Sinnesborsten. Keine Kiemen . . . . . *Cypridina* M. Edw.
- Fühler des ersten Paares gedrungen, am Endgliede mit mehr als zwei, nicht auffallend verlängerten Sinnesborsten. Kiemen am Hinterleibsrücken . . . . . *Asterope* Phil.

Schale kurz eiförmig, mit hochbogigem Rückenrand, hart, dicht behaart. Augen klein, blass pigmentirt . . . . *Bradycinetus* Sars.

Fernere Gattungen sind: *Philomedes* Lilljeb. (*Phil. longicornis* Lilljeb.), *Cylindroleberis* Brady (*Cyl. Mariae* Baird) und *Heterodesmus* Brady (nur nach der Schale bekannt).

5. Fam. *Polycopidae,* Sars. Augen fehlend. Ruderfühler mit zwei beweglichen Schwimmästen; Tastfühler gleichfalls zum Schwimmen, mit langem Borstenbüschel an der Spitze. Mandibeln mit kurzem Taster und kleinem Kiemenanhang. Hinter ihnen nur zwei Gliedmaassenpaare: das erste gross, zweiästig, das zweite häutig. Furcalanhänge des Postabdomen in Form kurzer, gedornter Platten.

Einzige Gattung: *Polycope* Sars.

6. Fam. *Cytherellidae*, Sars. Ruderfühler mit geknietem, zweigliedrigem Schaft und abgeflachten, weniggliedrigen Spaltästen, welche beiderseits mit zahlreichen Borsten besetzt sind. Tastfühler sehr gross und kräftig, vielgliedrig, kurz gedornt. Mandibeln klein, mit grossem Taster. Hinter ihnen drei maxillenförmige Gliedmaassenpaare, von denen die beiden vorderen mit grossem Kiemenanhang versehen sind, das letzte beim Weibchen rudimentär, beim Männchen ein Greiforgan ist. Furcalanhänge des Postabdomen in Form kleiner und schmaler Platten.

Einzige Gattung: *Cytherella* Bosq.

Subordo II. **Branchiopoda genuina.**

Mit den verschiedenen Abstufungen ihrer Organisation ist eine so mannichfaltige äussere Erscheinung verbunden, dass eine Sonderung in Gruppen höheren Ranges, von denen jede fast den *Ostracoden* in ihrer Gesammtheit gleichwerthig erscheint, geboten ist.

Sectio 1. Branchiopoda palliata.

Körper von einer mantelartigen Hülle umgeben. Augen sitzend. Fühler des zweiten Paares in Form von Ruderorganen, selten (*Apus*) verkümmert. Geschlechtsorgane vor den Geschlechtsöffnungen liegend; keine männlichen Copulationsorgane. Weibchen mit Brutraum an der Rückenseite oder mit Eier tragenden Bein-Anhängseln.

Subsectio 1. Diplostraca.

Mantel zweiklappig, gleich dem Körper seitlich comprimirt. Augen verschmolzen. Fühler des zweiten Paares zweiästig, viel grösser als die Tastfühler, als Ruderorgane fungirend. Furcalanhänge des Postabdomen lamellös.

Tribus 1. Cladocera, Wasserflöhe.

Herz oval oder kurz schlauchförmig, nicht gegliedert. Leberorgane in Form kurzer und einfacher Blinddärme. Geschlechtsorgane von einfacher Schlauchform. Weibchen mit Brutraum zwischen Rücken und Mantel. Ein Maxillenpaar. Nur vier bis sechs Beinpaare. Kopf frei aus dem Mantel hervorragend.

Tribus 2. Holostraca (*Phyllopoda* auct. pars).

Herz langgestreckt, gegliedert. Leberorgane umfangreich, verzweigt. Geschlechtsorgane verzweigt. Weibchen mit dorsalen Eiergeisseln an einigen der hinteren Beinpaare. Zwei Maxillenpaare. Zehn bis über zwanzig Beinpaare. Kopf mit in den Mantel eingeschlossen.

Subsectio 2. Monostraca (*Phyllopoda* auct. pars).

Mantel in Form eines unpaaren, mit dem Kopf verwachsenen Rückenschildes; Körper drehrund. Augen getrennt, dorsal gelegen. Fühler des

zweiten Paares einfach, gleich denjenigen des ersten rudimentär. Furcalanhänge in Form langer, gegliederter Borsten. Geschlechtsorgane und Leberanhänge des Magens vielfach verästelt. Weibchen mit runden Eierkapseln am elften Beinpaar.

Tribus 3. Monostraca.

Sectio 2. Branchiopoda gymnota.

Körper ohne jede mantelartige Hülle, drehrund. Augen gestielt. Fühler des zweiten Paares in Form von Greifzangen. Geschlechtsorgane nach hinten von den Geschlechtsöffnungen, im Schwanztheil gelegen. Männchen mit Copulationsorganen; Weibchen mit unpaarem Eiersack an der Bauchseite.

Tribus 4. Gymnota.

Anmerkung. Während die Tribus der *Cladocera* in zahlreiche, diejenige der *Holostraca* in zwei Familien (*Limnetidae* und *Limnadiidae*) zerfällt, beschränken sich die beiden letzten (*Monostraca* und *Gymnota*) auf je eine einzelne. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Sectionen und Tribus kreuzen sich nach verschiedenen Richtungen hin und sind, je nachdem man den äusseren Körperbau, die innere Organisation oder die Entwickelung in Betracht zieht, abweichende. Auf Grund letzterer würden allerdings die *Holostraca*, *Monostraca* und *Gymnota* in ihrer Vereinigung sich den *Cladoceren* gegenüberstellen, während bei Berücksichtigung des Körperbaues die *Holostraca* einen unmittelbaren Anschluss an die *Cladoceren* und einen geraden Gegensatz zu den *Gymnota* darstellen. Auch die *Monostraca* schliessen sich durch die *Holostraca* den *Cladoceren* morphologisch noch ungleich näher als den *Gymnotis* an.

Tribus I. Cladocera.

Subtribus I. *Gymnomera*, Sars. Mantel von geringer Entwickelung, die Beine nicht einschliessend; letztere schmal oder linear, deutlich gegliedert, mit rudimentärem Kiemenanhang.

Fam. 1. *Podontidae.* Vier Beinpaare, kurz und gedrungen, nur das zweite und dritte mit Kiemenanhang. Tastfühler unbeweglich dem Kopf anliegend. Ruderfühler verhältnissmässig klein, mit einem drei- und einem viergliedrigen Spaltast. Stirnauge im Profil kegelförmig. Postabdomen rudimentär, vom Mantel eingeschlossen.

Gattungen:

Kopf aufrecht, vom Rumpf durch eine Einschnürung getrennt — *Podon* Lilljeb. (*Pleopis* Dana.)

Kopf niedergedrückt, abwärts gerichtet, vom Rumpf nicht geschieden . . . . . — *Evadne* Lovén.

Fam. 2. *Polyphemidae.* Vier Beinpaare, gestreckt, alle mit einem dornförmigen äusseren und einem rudimentären, lamellösen inneren Anhang versehen. Tastfühler frei. Ruderfühler gross, mit einem drei- und einem

viergliedrigen Ast. Stirnauge kuglig, sehr gross. Postabdomen verlängert, frei.

Gattungen:

Erstes Beinpaar wenig länger als das zweite; Postabdomen cylindrisch, mit zwei sehr langen, beweglichen Endklauen . . . . . *Polyphemus* Müll. (*Cephaloculus* Lam.)

Erstes Beinpaar stark verlängert. Postabdomen äusserst lang, zugespitzt, stachelförmig, ohne bewegliche Endklauen *Bythotrephes* Lilljeb.

Fam. 3. *Leptodoridae.* Sechs Beinpaare, das erste verlängert, die beiden letzten rudimentär, alle ohne Kiemenanhang. Tastfühler frei; Ruderfühler mit dick armförmigem Stamm und schmächtigen, viergliedrigen Spaltästen. Hinterleib sehr gestreckt, deutlich gegliedert, mit beweglichen Endklauen.

Einzige Gattung: *Leptodora* Lilljeb.

Subtribus II. *Calyptomera,* Sars. Mantel umfangreich, die Beine mit einschliessend; letztere breit, lamellös, undeutlich gegliedert.

Fam. 4. *Lynceidae.* Herz kurz oval, Darm lang, zu zwei Schlingen zusammengelegt. Ruderfühler verhältnissmässig schwach, mit bedeckter Basis; beide Spaltäste dreigliedrig. Beine unter einander ungleich, in der Richtung von vorn nach hinten immer stärker flächenhaft entwickelt und mit an Grösse zunehmender Kiemenplatte.

Gattungen:

Sechs Beinpaare; das letzte rudimentär, das erste beim Männchen ohne Greifhaken. Hinterleib des Weibchens mit Retinaculum. Magen mit Blinddärmen, After am Ende der Schwanzplatte . . . . . *Eurycercus* Baird.

Fünf Beinpaare, das erste beim Männchen mit Greifhaken. Hinterleib des Weibchens ohne Retinaculum. Magen ohne Blinddärme, After nahe der Basis der Schwanzplatte liegend.

Kopf am Rumpf unbeweglich, von diesem durch keine Einkerbung geschieden.

Kopf seitlich zusammengedrückt, gekielt.

Postabdomen sehr lang, gegen die Spitze hin verschmälert; Endklauen mit starkem Zahn an der Basis . *Camptocercus* Baird.

Postabdomen breit, ruderförmig, mit abgestutzter Spitze; Endklauen an der Basis und in der Mitte mit grösseren Zähnen bewehrt . . . . . *Acroperus* Baird.

Kopf nicht zusammengedrückt, ungekielt; Endklauen des Postabdomen gross.

Kopf stark gewölbt; Endklauen des Postabdomen an der Basis und in der Mitte mit grösseren Zähnen . . *Alonopsis* Sars.

Kopf abgeflacht; Endklauen des Postabdomen unbewehrt oder nur an der Basis gezähnt . . . . . *Alona* Baird.

Kopf nicht gekielt; Endklauen des Postabdomen sehr klein *Phrixura* Müll.

Kopf am Rumpf beweglich.

Kopf durch keine Einkerbung vom Rumpf getrennt. Augen vorhanden.

Mantel breit, hinten abgestutzt; Kopfdach breit . . . *Pleuroxus* Baird (*Peracantha* Baird, *Rhypophilus* Schödl.)

Mantel kuglig, hinten nicht abgestutzt; Kopfdach abgeflacht . . . . . *Chydorus* Leach.

Kopf durch eine Einkerbung vom Rumpf getrennt. Augen fehlend . . . . . *Monospilus* Sars.

Fam. 5. *Daphniidae.* Herz kurz oval, Darm meist in gerader Richtung zum After verlaufend. Ruderfühler mit einem drei- und einem viergliedrigen Spaltast. Beine unter einander ungleich, ihre lamellöse Bildung in der Richtung von vorn nach hinten allmählig deutlicher hervortretend.

Gattungen:

Tastfühler lang und kräftig, mit Borstenreihen. Ruderfühler nur von mässiger Grösse, an der Basis bedeckt, der viergliedrige Ast mit drei bis fünf, der dreigliedrige mit fünf Borsten besetzt (*Lyncodaphniae*).

Kopf vom Rumpf durch eine Einkerbung geschieden. Sechs Beinpaare. Tastfühler beweglich. Nebenauge deutlich. Magen ohne Blinddärme.

Mantel breit, sehr hoch, mit abgerundeten Ecken . . . *Ilyocryptus* Sars.

Mantel länglich, hinten stark abgestutzt . . . . . *Acantholeberis* Lilljeb. (*Acanthocercus* Schödl.)

Kopf durch keine Einkerbung vom Rumpf geschieden.

Sechs Beinpaare, das letzte rudimentär . . . . . *Bosmina* Baird (*Eunica* Koch).

Fünf Beinpaare.

Der viergliedrige Ast der Ruderfühler mit drei Borsten *Drepanothrix* Sars.

Der viergliedrige Ast der Ruderfühler mit vier Borsten *Macrothrix* Baird (*Echinisca* Liév.)

Vier Beinpaare . . . . . *Lathonura* Lilljeb. (*Pasithea* Koch).

Tastfühler von mittlerer Grösse oder klein. Ruderfühler gross, an der Basis frei; der viergliedrige Ast mit drei bis vier, der dreigliedrige mit fünf Borsten besetzt (*Daphniae genuinae*).

Kopf vom Rumpf durch eine Einkerbung getrennt.

Nebenauge fehlend . . . . . *Moïna* Baird.

Nebenauge deutlich.

Tastfühler unbeweglich, sehr klein . . . . . *Scapholeberis* Schödl.

Tastfühler frei beweglich.

Tastfühler beim Männchen viel länger als beim Weibchen *Ceriodaphnia* Dana.

Tastfühler bei beiden Geschlechtern fast gleich gross *Simocephalus* Schödl.

Kopf durch keine Einkerbung vom Rumpf getrennt . . . *Daphnia* Müll. (*Hyalodaphnia* Schödl.)

Fam. 6. *Sididae.* Herz länglich, Darmkanal in gerader Richtung verlaufend. Sechs gleichartig gebildete, lamellöse Beinpaare.

Gattungen:

Körper drehrund, Ruderfühler in beiden Geschlechtern zweiästig (*Sidina*).

Ruderfühler mit zweigliedrigem oberem und dreigliedrigem unterem Spaltast.

Tastfühler bei beiden Geschlechtern sehr lang, geisselförmig. Rüssel gross, plattenförmig; Nebenauge deutlich . . . . . *Latona* Straus.

Tastfühler nur beim Männchen sehr lang, geisselförmig, beim Weibchen kürzer und abgestutzt. Rüssel und Nebenauge fehlend . . . . . *Daphnella* Baird (*Diaphanosoma* Fisch.)

Ruderfühler mit zweigliedrigem oberem und unterem Ast . *Penilia* Dana.

Ruderfühler mit dreigliedrigem oberem und zweigliedrigem unterem Spaltast. Nebenauge deutlich.

Kopf keinen Rüssel bildend, unterhalb mit grossem, abgerundetem Stirnvorsprung; Postabdomen hinterwärts stachellos . . . . . *Limnosida* Sars.

Kopf mit grossem, zugespitztem, den Mantelrändern aufliegendem Rüssel und mit grossem Haftapparat; Postabdomen hinterwärts gestachelt . . . . . *Sida* Straus (*Sidaea* Fisch.)

Körper stark comprimirt. Ruderfühler beim Weibchen ohne Spaltäste, in beiden Geschlechtern nur mit Endborsten *(Holopediina)* . . . . . *Holopedium* Zadd.

Tribus 2. Holostraca.

Fam. 1. *Limnetidae.* Mantel kurz oval, stark bauchig, fast kuglig, ohne Wachsthumszonen und Randwimpern. Kopf gross, gekielt. Zweites Maxillenpaar fehlend. Zehn bis zwölf Beinpaare; das erste beim Männchen mit Greifhand, das neunte und zehnte beim Weibchen mit Eiergeissel.

Einzige Gattung: *Limnetis* Lovén (*Hedessa* Liév.).

Fam. 2. *Limnadiidae.* Mantel länglich- oder abgestutzt-oval, seitlich comprimirt, mit deutlich begrenzten Wachsthumszonen. Kopf mittelgross oder klein. Zwei ausgebildete Maxillenpaare. Achtzehn bis achtundzwanzig Beinpaare; die beiden ersten beim Männchen mit Greifhand, das neunte und zehnte beim Weibchen mit Eiergeissel.

Gattungen:

Mantel mit Wirbeln, zahlreichen Wachsthumszonen und gewimperten Rändern, resistent und undurchsichtig. Körper robust, den Mantel ganz ausfüllend; Kopf schnabelartig ausgezogen, ohne Haftorgan; Tastfühler fadenförmig . . . . . *Estheria* Rüpp. (*Cyzicus* Aud., *Isaura* Joly).

Mantel ohne Wirbel, mit wenigen Wachsthumszonen, ungewimpert, zart und durchscheinend. Körper gracil, den Mantel bei weitem nicht ausfüllend; Kopf klein, abgestutzt, mit Haftorgan; Tastfühler an der Spitze gekeult . . . . . *Limnadia* Brong.

Zweifelhafte Gattung: *Limnadella* Gir.

Tribus 3. Monostraca.

Fam. *Apodidae.* Herz langgestreckt, gegliedert, im zwölften Leibesringe endigend. Rückenschild nach hinten verschmälert und gekielt, mit

tiefem Endausschnitt und grosser paariger Schalendrüse. Vierzig bis sechzig blattartige, in der Richtung von vorn nach hinten an Grösse stark abnehmende und ungleichartig gebildete Beinpaare, die vordersten mit geisselförmigen Endgliedern, alle mit zwei Kiemenanhängen am Vorderrande.

Einzige Gattung: *Apus* Schäff.

Spitze des Postabdomen zwischen den Schwanzborsten ausgeschnitten; Endgeisseln des ersten Paares sehr lang
Untergattung: *Apus* Schäff.

Spitze des Postabdomen in eine horizontale, gekielte Lamelle auslaufend; Endgeisseln des ersten Beinpaares kurz
Untergattung: *Lepidurus* Leach.

Tribus 4. Gymnota.

Fam. *Branchipodidae.* Herz langgestreckt, gegliedert, bis zum Ende des Körpers reichend. Eine gewundene Drüse jederseits hinter dem Kiefersegment. Elf bis neunzehn blattförmige, an Grösse wenig verschiedene und gleichartig gebildete Beinpaare, mit drei Kiemenanhängen am Vorderrande. Postabdomen mit paarigen Endlamellen.

Gattungen:

Elf Beinpaare; neun beinlose Hinterleibssegmente.
Männliche Greiffühler (des 2. Paares) mit zangen- oder lappenförmigen Anhängseln; Endlamellen des Postabdomen mit Randwimpern . . . . . *Branchipus* Schäff.
(*Chirocephalus* Prev.)
Männliche Greiffühler (des 2. Paares) ohne Anhängsel; Endlamellen des Postabdomen klein, nur an der Spitze beborstet . . . . . *Artemia* Leach.
Neunzehn Beinpaare; drei beinlose Hinterleibssegmente . *Polyartemia* Fisch.
Zweifelhafte Gattung: *Eulimene* Latr.

Subordo III. Branchiura

umfasst nur die einzige Tribus und:
Fam. *Argulina* mit den Charakteren der Unterordnung.

Gattungen:

Kieferfüsse des ersten Paares mit Endklaue; erstes bis drittes Beinpaar mit Geisselanhang. Kein Giftstachel Gatt. *Gyropeltis* Hell.
Kieferfüsse des ersten Paares mit grosser Haftscheibe Gatt. *Argulus* Müll.
Beine ohne Geisselanhang; Giftstachel ausgebildet Untergatt. *Agenor* Risso.
Erstes und zweites Beinpaar mit Geisselanhang; Giftstachel ausgebildet . . . . . Untergatt. *Argulus* Thor.
Erstes und zweites Beinpaar mit Geisselanhang; Giftstachel fehlend (?) . . . . . Untergatt. *Camulus* Thor.

Artenzahl. Wiewohl erst während der letzten 25 Jahre sich die Aufmerksamkeit der Forscher dem Artenstudium der *Branchiopoden* in eingehenderer Weise zugewendet hat, umfasst die Ordnung, aus welcher in

dem von uns angenommenen Umfange Linné i. J. 1767 nur acht Arten (*Cancer stagnalis* und *salinus*, *Monoculus foliaceus*, *apus*, *pulex*, *pediculus*, *conchaceus* und *lenticularis*) kannte, Milne Edwards i. J. 1840 etwa 90 Arten verzeichnen konnte, deren gegenwärtig bereits über 720 lebende. Von diesen kommen weit über die Hälfte (mehr als 400) auf die *Ostracoden*, etwa 195 auf die *Cladoceren*, 90 auf die *Phyllopoden* und 17 auf die *Branchiuren*. Da selbst die am besten erforschten Lokalitäten des mittleren Europa bis jetzt noch ununterbrochen neue und zum Theil sehr auffallende Formen geliefert haben, die Untersuchung der Mittelmeerländer und der übrigen Erdtheile in Bezug auf ihre *Branchiopoden*-Fauna sich aber noch in den ersten Anfängen befindet, so steht ein sehr beträchtlicher Zuwachs an Arten in sicherer Aussicht; selbst die drei- bis vierfache Zahl der gegenwärtig bekannten dürfte kaum derjenigen der wirklich existirenden gleichkommen.

VI. Lebensweise.

1. Aufenthalt.

Auch die *Branchiopoden* sind durchweg auf das flüssige Element angewiesen, doch ist ihre Vertheilung auf das Salz- und Süsswasser eine nicht nur von den *Copepoden*, sondern auch von den übrigen Crustaceen-Ordnungen in so fern wesentlich verschiedene, als sie allein unter allen ein verhältnismässig ansehnliches Contingent an Süsswasser-Formen stellen. Bis vor einem Decennium hatte es sogar den Anschein, als seien die Arten dieser Ordnung selbst vorwiegend auf das Süsswasser angewiesen; und wollte man letztere auf die *Cladoceren*, *Phyllopoden* und *Branchiuren* beschränken, so würden auch heute noch die marinen Arten nur einen geringen Bruchtheil repräsentiren. Seitdem jedoch die Erforschung des Meeresgrundes einen unerwarteten Reichthum an marinen *Ostracoden* zu Tage gefördert hat, gestaltet sich das numerische Verhältniss, wenngleich keineswegs zu Gunsten der Salzwasser-Arten, so doch wesentlich anders, als es vordem zu erwarten stand. Für die *Ostracoden* kann es schon jetzt keinem Zweifel unterliegen, dass die bei weitem grössere Zahl der Gattungen sowohl wie der Arten Meeresbewohner sind; unter den *Cladoceren* und *Branchiuren* kommen solche nur vereinzelt vor, unter den *Phyllopoden* — nachdem die Gattung *Nebalia* von diesen ausgeschlossen ist — scheinen sie ganz zu fehlen. Indessen vertheilen sich wenigstens die *Phyllopoden* auf solche, welche im süssen und in mehr oder weniger salzhaltigem Wasser leben; und insofern letzteres nicht nur von Natron-Seen, sondern auch von stagnirendem und verdunstendem Meerwasser geboten wird, könnte man für die in diesem auftretenden Arten zweifelhaft sein, ob man sie nicht den marinen zurechnen sollte. Sieht man von der einzigen hier in Betracht kommenden Gattung *Artemia*, weil sie

sich niemals im offenen Meere findet, ab, so verbleiben als Meeresbewohner unter den *Cladoceren* nur die Familie *Podontidae* und die *Sididen*-Gattung *Penilia*, unter den *Ostracoden* die fünf Familien *Cytheridae, Halocypridae, Cypridinidae, Polycopidae* und *Cytherellidae*. In Betreff der ersteren ist hervorzuheben, dass sie ausschliesslich marine Gattungen und Arten, von denen bisher noch keine in süssem Wasser gefunden ist, umfasst und dass sie hierdurch sämmtlichen übrigen Familien der *Cladoceren* gegenübersteht; denn, wenn auch — abgesehen von der marinen Gattung *Penilia* — aus dieser einzelne Arten zur Kenntniss gekommen sind, welche sich im Brackwasser finden, so sind es doch fast durchweg solche, welche zugleich und meist sogar vorwiegend im süssen Wasser vorkommen. Da die Familie *Podontidae* sich zur Zeit nur auf zehn unter zwei Gattungen vertheilte Arten beschränkt, so betragen die marinen *Cladoceren* nur etwa $^1/_{20}$ der überhaupt bekannten. Ganz andere Verhältnisse walten bei den *Ostracoden* ob, indem hier nicht nur die marinen Familien, sondern auch die auf das Meer beschränkten Gattungen und Arten die Süsswasserformen numerisch beträchtlich überwiegen. Ueberdies ist aber auch hier eine gleich strenge Sonderung des einen oder anderen Vorkommens nach den Familien und Gattungen nicht durchgeführt Aus den Familien der *Halocypridae, Cypridinidae, Polycopidae* und *Cytherellidae* sind allerdings bis jetzt nur marine Gattungen und Arten zur Kenntniss gekommen; dagegen umfassen die *Cyprididae* und *Cytheridae*, wenn erstere auch überwiegend Süsswasser-, die letzteren der grossen Mehrzahl nach Meeresbewohner sind, doch nebenher auch einzelne Formen von abweichendem Vorkommen. Zum Theil sind dieselben, wie *Pontocypris* und *Argilloecia* Sars (im Gegensatz zu den *Cypris-, Candona-, Notodromas*-Arten u. s. w. Meeresbewohner) generisch verschieden, zum Theil dagegen, wie *Cythere inopinata* Baird, *Cythere lacustris* Sars (aus Dovre in Norwegen, 2000 bis 3000′ hoch) von den zahlreichen marinen Arten derselben Gattung schwer zu trennen. Auch die Brackwasserformen verhalten sich abweichend, indem nach den Untersuchungen von Brady und Robertson*) wenigstens an den Flussmündungen der ostenglischen und niederländischen Küste Arten vorkommen, welche der Mehrzahl nach weder mit Süsswasser- noch mit Meeres-*Ostracoden* identisch sind und zum Theil sogar besonderen Gattungen angehören. Endlich machen die marinen *Ostracoden* schon gegenwärtig etwa $^2/_3$ der Gesammtzahl der bekannten Arten aus, während eine Umgestaltung dieses Verhältnisses zu ihren Gunsten auch für die Zukunft in sicherer Aussicht steht.

Unter den meerbewohnenden *Branchiopoden* sind die *Podontiden (Evadne, Podon)*, sowie die *Penilia*-Arten bis jetzt nur in der Nähe der Küsten beobachtet, während die den *Ostracoden* angehörigen Arten sich zum Theil in sehr weiten Entfernungen vom Festlande gefunden haben.

---

*) The Ostracoda (and Foraminifera) of Tidal Rivers (Annals of nat. history 4. ser. VI. 1870. p. 1—33 u. 4—10).

Die neueren Tiefsee-Untersuchungen haben sogar eine überraschend grosse Anzahl inmitten der grossen Oceane nachgewiesen. Der verschiedenen Bildung der Gliedmaassen beider Gruppen entspricht es, dass die *Evadne*- und *Podon*-Arten sich auf der Oberfläche des Seewassers, oft zu grossen Schaaren vereinigt, lebhaft umhertummeln — auch in geschöpftem und in Glasbehältern aufbewahrtem Seewasser haften sie gern an der Oberfläche — während dagegen die marinen *Ostracoden* nicht nur ganz allgemein sich unter Wasser halten, sondern sich oft sogar in sehr bedeutenden Tiefen vorfinden. Letztere schwanken nicht nur je nach den Gattungen und Arten, sondern auch häufig nach den Lokalitäten für eine und dieselbe Art innerhalb sehr ansehnlicher Grenzen. Die an den flachen Küsten der Ostsee vorkommenden *Cythere*-Arten finden sich oft kaum in tieferem Wasser als es von den meisten unserer Süsswasser-*Ostracoden (Cypris, Notodromas)* bekannt ist. Dasselbe gilt auch von den sich an den felsigen Küsten der Nordsee wie des Atlantischen Oceans findenden *Cythere*-Arten, welche häufig die in den Aushöhlungen der flachen Felsenriffe durch die Fluth hergestellten und während der Ebbe zurückbleibenden kleinen Wasserbassins bevölkern und in diesen an den Fucoideen herumkriechen. Von diesen ab lassen sich dann die allmähligsten Abstufungen des Tiefenvorkommens bis zur grössten bis jetzt nachgewiesenen Tiefe von 500 Faden erkennen. Aus den hierüber durch Baird, M. u. O. Sars, Brady u. A. gewonnenen Ermittelungen mögen die folgenden, besonders auf die in grösseren Tiefen vorkommenden Arten bezüglichen Angaben hervorgehoben werden:

Fam. Cytherellidae.			
Cytherella abyssorum Sars	Nordsee	450 Faden	(Sars).
Fam. Polycopidae.			
Polycope punctata Sars	Nordsee	120—250 Faden	(Sars).
— *orbicularis* Sars	—	250 Faden	(Sars).
Fam. Cypridinidae.			
Cypridina megalops Sars	Nordsee	40—50 Faden	(Sars).
— *Mac Andrei* Baird	—	70 Faden	(Baird).
— *brenda* Baird	—	80—90 Faden	(Baird).
— *norvegica* Baird	—	100—300 Faden	(Sars).
Asterope norvegica Sars	—	50—60 —	(Sars).
— *Mariae* Baird	—	80—100 —	(Sars).
— *abyssicola* Sars	—	120–250 —	(Sars).
Philomedes globosus Lilljeb.	—	30—40 —	(Sars).
Bradycinetus Lilljeborgi Sars	—	150—500 —	(Sars).
Fam. Halocypridae.			
Conchoecia elegans Sars	Nordsee	100—300 Faden	(Sars).
— *borealis* Sars	—	250—300 —	(Sars).
Fam. Cytheridae.			
Ilyobates praetexta Sars	Nordsee	250 Faden	(Sars).

Cytheropteron alatum Sars	Nordsee	250 Faden	(Sars).
— *subcircinatum* Sars	—	250 —	(Sars).
— *hamatum* Sars	—	120—300 Faden	(Sars).
— *testudo* Sars	—	120 Faden	(Sars).
Bythocythere insignis Sars	—	120 —	(Sars).
Cythere mamillata Brady	Atlant. Ocean	110 —	(Brady).
— *lactea* Brady *var. rudis.*	—	223 —	(Brady).
Cythereïs echinata Sars	Nordsee	300 —	(Sars).
— *mucronata* Sars	—	300 —	(Sars).
— *abyssicola* Sars	—	300 —	(Sars).

Fam. Cyprididae.

Argilloecia cylindrica Sars	Nordsee	250 Faden	(Sars).
Bairdia minna Baird	—	300 —	(Sars).
— *angusta* Sars	—	250 —	(Sars).
— *obtusata* Sars	—	80—100 Faden	(Sars).
— *Bosquetiana* Brady	Atlant. Ocean	470 Faden	(Brady).

Als Brackwasserbewohner sind bis jetzt folgende *Branchiopoden* nachgewiesen worden:

Ostracodea.

Cypris ventricosa
— *tumefacta*
— *fretensis*
Cypridopsis? Newtoni
— *obesa*
Goniocypris mira
Argilloecia? aurea
Candona candida var. tumida
— *Kingsleii*
Candona diaphana
— *hyalina*
Metacypris cordata
Cythere fidicula
Cytheridea inaequalis
Loxoconcha pusilla
Cytherura propinqua
Polycheles Stevensonii.

(Alle diese Arten sind von Brady und Robertson an den der Fluth und Ebbe unterworfenen Flussmündungen der Ostküste Englands und theilweise zugleich an den Mündungen der Meuse und Schelde gefunden worden.)

Cladocera.

Sida crystallina Müll.	Kiel. Frisches Haff.	(auch im Süsswasser)
Daphnella brachyura Liév.	Frisches Haff.	ebenso
Daphnia Schaefferi Baird	Dänemark (P. Müller)	—
— *Kahlbergensis* Schödl.	Frisches Haff.	—
Simocephalus serrulatus Koch	—	—
— *vetulus* Müll.	—	—
Scapholeberis cornuta Geer	—	—
Bosmina gibbera Schödler	—	
— *maritima* P. Müll.	Oeresund.	
Chydorus tenuirostris Fisch.	Neva-Mündung.	(auch im Süsswasser)

Acroperus leucocephalus Koch Frisches Haff. (auch im Süsswasser)
Peracantha truncata Müll. — —
Alona lineata Fisch. — —
Pleuroxus aduncus Jur. — —
— *excisus* Fisch. Neva-Mündung —
Lynceus griseus Fisch. Neva-Mündung.

Phyllopoda.

Estheria gubernator Klunz. in schwachsalzigem Wasser bei Cairo.
— *Jonesii* Baird in Brackwasser auf Cuba.

Die auf concentrirtes Salzwasser angewiesenen *Branchiopoden* beschränken sich auf die Unterordnung der *Phyllopoden*; es sind theils Küstenbewohner, wie:

Artemia salina Leach. (Fundorte: Lymington in England, Greifswald, Montpellier, Cette, Nizza?, Cagliari auf Sardinien, Triest).
Artemia gracilis Verrill (Fundort: New Haven, Nordamerika),

theils bevölkern sie natronhaltige Binnenseen:

Artemia Milhausenii Fisch. Im Salzsee von Laak bei Sympheropol in der Krim. (Auch in den Salzseen des südlichen Sibiriens?)
Artemia arietina Fisch. Im Salzsee Hadjibé bei Odessa.
Artemia monica Verrill. Im Salzsee von Utah, im Mono-See (Californien).
Branchipus spinosus M. Edw. Im Salzsee Hadjibé bei Odessa.
Branchipus Oudneyi Liév. In dem Natron-See Fezzan's: Bahr-el-Dud.
Estheria Macgillivrayi Baird. In einem Salzsee am Cap der guten Hoffnung.

Sowohl für die einen wie für die anderen scheint ein starker Salzgehalt ihres Wohnelementes Lebensbedingung zu sein. Die auf den Meeresstrand beschränkten Arten finden sich nur da, wo seichtes und stagnirendes Seewasser entweder auf natürlichem Wege einer starken Verdunstung und dadurch einer Concentration ausgesetzt ist, oder wo man es, wie z. B. bei Cette, zur Gewinnung von Seesalz künstlich in flache ausgegrabene Bassins hineinleitet. Nach Joly befindet sich *Artemia salina* am wohlsten in Salzwasser von 10 bis 15 Grad, und Bassins, welche solches enthalten, sind oft auf die Ausdehnung von mehreren Quadratmetern mit dichten, das Wasser roth färbenden Massen von Thieren angefüllt. Bei einer stärkeren Concentration von 20 Grad und darüber verlangsamen sich ihre Bewegungen und sie sterben allmählig ab; ein geringerer Salzgehalt (bis zu 4 Grad herab) hat zwar nicht diese Wirkung, sagt ihnen aber meist nicht zu, so dass sie sich in schwachsalzigen Lachen entweder gar nicht, oder nur in geringer Individuenzahl vorfinden. (Vgl. jedoch S. 1047).

Unter den von *Artemien* bewohnten Natronseen ist derjenige bei dem Tataren-Dorfe Laak in der Krim (bei Sympheropol) gelegene nach Rathke's Angaben während des Juni, zu welcher Zeit er von zahllosen Exemplaren der *Artemia Milhausenii* Fisch. bevölkert ist, so salzhaltig, dass das Wasser die Consistenz und Klebrigkeit von Braunbier besitzt und auf die

menschliche Haut einen starken Reiz ausübt, ja sie bei längerer Einwirkung selbst corrodirt. Nach Goebel's Untersuchungen enthält das Wasser desselben über 27 Gewichtstheile feste Bestandtheile (wasserleere Salze), nämlich:

0,7453	schwefelsaures Kali
2,4439	schwefelsaures Natron
7,5500	Chlor-Magnesium
0,2760	Chlorcalcium
16,1200	Chlornatrium
27,1352	auf 100 Theile Wasser.

Bei der durch allmählige Verdunstung gesteigerten Concentration des Wassers, welches im August fast ganz verschwindet, sterben die Thiere auch in diesem See gegen den Hochsommer hin ab.

Von besonderem Interesse sind die von Schmankiewitsch*) angestellten Beobachtungen über den Einfluss des Salzgehaltes auf die Körperentwickelung der im See Hadjibé (Gadjebé-Liman) bei Odessa vorkommenden *Artemia arietina* Fisch. Im Sommer, bei grösserem Salzgehalt des Wassers, macht sich eine gewisse Hemmung im Wachsthum bemerkbar und zwar wird dieselbe um so bedeutender, je höher die Temperatur und die Concentration der Salzlösung steigt. Gegen den Spätsommer, wenn starke Regen eintreten und die Temperatur fällt, werden die *Artemien* bedeutend grösser und tauschen zugleich ihre rothe Färbung mit einer grauen um, werden auch wohl ganz hell und durchsichtig. Noch auffallendere Resultate wurden durch künstliche Zuchtversuche, bei welchen der Salzgehalt des Wassers theils bis auf 18 Grad erhöht, theils durch Verdünnung bis auf 3 Grad ermässigt wurde, erzielt. Von mehreren auf einander folgenden Generationen passte sich jede folgende an immer stärkere Concentrationen, wie sie den früheren nachtheilig geworden wären, an. Solche, die in Wasser mit verstärktem Salzgehalt erzogen wurden, unterschieden sich in der zweiten Generation schon sehr wenig von der nahe verwandten *Artemia Milhausenii;* diejenigen dagegen, welche in Wasser mit allmählig vermindertem Salzgehalt gebracht wurden, nahmen in der zweiten und noch deutlicher in der dritten Generation mehr die Charaktere der ächten *Branchipus* an. Mit einem stärkeren Wachsthum und einer kräftigeren Ausbildung der Schwanzlamellen, wie sie eine schwache Salzlösung zu Wege bringt, verbindet sich eine Verminderung der Geschlechtsthätigkeit; die Geschlechtsreife tritt hier später ein als bei der Aufzucht in concentrirterer Salzlösung.

Während *Artemien* in Seen mit schwach salzigem Wasser, wie z. B. in dem bei Eisleben (in der Grafschaft Mansfeld) gelegenen, bisher nicht aufgefunden worden sind, scheinen sie in den ein concentrirteres Salzwasser führenden ein weites oder selbst allgemeines Vorkommen zu zeigen.

---

*) Mitgetheilt auf der dritten Versammlung Russischer Naturforscher in Kiew. Vgl. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie XXII. S. 293.

So kommen sie nach Pallas *) in verschiedenen Salzseen des südlichen Sibiriens, u. A. in einem See der Isetskischen Provinz so massenhaft vor, dass sich einige schaarenweise eintreffende Vogelarten eine Zeit lang ausschliesslich von ihnen ernähren. (Welcher Art diese von Pallas als *Cancer salinus* bezeichnete *Artemia* angehört, ist noch näher zu ermitteln.) In dem 18—24 Fuss tiefen Natron-See Bahr-el-Dud bei Murzuk in Fezzan findet sich nach Oudney und Vogel der vermuthlich ebenfalls der Gattung *Artemia* angehörige *Branchipus Oudneyi* Liév. besonders im Frühling bei höherem Wasserstande gleichfalls in grosser Menge vor, stirbt dagegen später mit zunehmendem Versiechen des Wassers allmählig ab. Ganz ähnliche Verhältnisse scheinen auch in beiden Hälften der neuen Welt zu bestehen. Zwar ist bis jetzt nur eine die nordamerikanischen Salzseen bewohnende Art: *Artemia monica* Verrill, und zwar auch erst in neuester Zeit zur näheren Kenntniss gelangt; doch lässt sich aus den von Darwin**) über einen an der Nordgrenze Patagoniens, in der Nähe der Stadt Carmen (am Rio Negro) gelegenen grossen Salzsee gemachten Angaben mit Sicherheit entnehmen, dass er auch seinerseits von einem solchen *Branchipodiden* zeitweise bevölkert ist. Der Umstand, dass einzelne Theile des Sees aus kurzer Entfernung gesehen eine röthliche Färbung zeigten, dass der Schlamm an den ausgetrockneten Stellen einen fauligen Geruch erkennen liess, dass sich an den Ufern desselben (wie in Sibirien) zahlreiche Flamingos einfinden, um hier zu brüten u. s. w., lässt hierauf unzweideutig schliessen.

Unter den Süsswasserbewohnern findet sich eine nicht unbeträchtliche Anzahl den *Cladoceren* angehöriger Arten in fliessendem Wasser; doch ist ein solcher Aufenthalt den meisten derselben keineswegs ausschliesslich eigen, sondern kommt ihnen nur neben demjenigen in stehenden Gewässern zu. Als solche in Flusswasser aufgefundene Arten sind zu nennen:

Daphnella brachyura Liév.
Sida crystallina Müll.
Daphnia Middendorfiana Fisch.
Simocephalus vetulus Müll.
— *exspinosus* Koch
Scapholeberis cornuta Schödl.
Ceriodaphnia quadrangula Müll.
Bosmina longirostris Müll.
— *macrorhyncha* Schmarda
Eurycercus lamellatus Müll.
Chydorus sphaericus Müll.
Alona spinifera Schödl.
— *lineata* Fisch.
Alona sulcata Schödl.
— *falcata* Sars
Acroperus leucocephalus Koch
Camptocercus Lilljeborgi Schödl.
— *rectirostris* Schödl.
— *biserratus* Schödl.
Peracantha truncata Müll.
— *brevirostris* Schödl.
Pleuroxus transversus Schödl.
Rhypophilus glaber Schödl.
Lynceus rostratus Koch
Polyphemus pediculus Lin.

*) Reisen durch verschiedene Provinzen des Russischen Reiches II, 1. S. 282 u. 357.

**) Reise eines Naturforschers um die Welt, übersetzt von V. Carus (Stuttgart, 1875), S. 73 ff.

Gänzlich von fliessendem Wasser ausgeschlossen scheinen die *Phyllopoden* zu sein, zugleich aber auch von solchen stehenden Gewässern, welche durch regelmässigen Zufluss auf einem annähernd gleichen Niveau erhalten werden. Die grosse Mehrzahl derselben findet sich vielmehr in seichten Vertiefungen (Gräben, Tümpeln), welche nur zeitweise durch periodisch oder vorübergehend eintretende Niederschläge mit Wasser gefüllt, darauf aber durch Verdunstung für längere oder kürzere Zeit wieder trocken gelegt werden. Dies ist von einheimischen Arten z. B. mit *Branchipus Grubei*, *Apus cancriformis* und *productus*, *Limnadia lenticularis (Hermanni)* u. A. der Fall. *Branchipus Grubei* und *Apus productus* finden sich in der Umgegend Berlins in Gräben, welche nur während der Frühlingsmonate mit Wasser gefüllt sind, später aber austrocknen, so dass ersterer nur bis Ende April's oder Anfang Mai's, letzterer nicht über Mitte Juni's hinaus anzutreffen ist. *Apus cancriformis* tritt in vielen Gegenden erst während des Sommers und zwar in Bodeneinsenkungen, welche durch starke Regengüsse unter Wasser gesetzt worden sind, auf. *Limnadia lenticularis* findet sich nach Lereboullet's Angaben in der Nähe Strassburgs auf einem Wiesenterrain, welches um die Mitte des Juni nach der Heuernte künstlich aus einem angrenzenden Canal unter Wasser gesetzt wird. Die Thiere entwickeln sich um diese Zeit aus den vorjährigen Eiern in Einsenkungen des Bodens, welche das ausgetretene Canalwasser einige Wochen lang halten, gehen aber mit der allmähligen Verdunstung desselben wieder zu Grunde.

Auch die *Cypris*-Arten und manche *Cladoceren* finden sich nicht selten in sehr flachen und nur während des Frühlings durch Niederschläge gebildeten stehenden Gewässern vor und bei vielen der ersteren ist dadurch ihr Auftreten an bestimmte Monate gebunden. Die sich auf den grösseren Theil des Jahres (von den ersten Frühlingsmonaten bis spät in den Herbst hinein) erstreckende Anwesenheit vieler *Cladoceren* beruht darauf, dass sie in Gewässern von sehr verschiedener Tiefe, Bodenbeschaffenheit, Pflanzenwuchs, Mischung und Temperatur existiren können, mithin eine grosse Indifferenz gegen alle diese Eigenschaften ihres Wohnelementes besitzen. Doch ist dies nur bei den weit verbreitetsten und häufigsten Arten, von denen einzelne *(Daphnia pulex)* nach Swammerdam mitunter sogar in Wassertrögen gefunden worden sind, der Fall, während sich bei anderen eine Vorliebe für oder selbst eine Beschränkung auf Gewässer mit besonderen Eigenthümlichkeiten nicht verkennen lässt. So haben sich z. B. folgende Arten als vorwiegende Bewohner von grösseren Landseen mit klarem Wasser, in welchen sie sich theils in der Nähe des Ufers, theils weit von diesem entfernt aufhalten, ergeben:

Daphnella brachyura Liév.
— *Brandtiana* Fisch.
Sida crystallina Müll.
Holopedium gibberum Zadd.
Daphnia hyalina Leyd.
Daphnia galeata Sars
— *cucullata* Sars
— *Kahlbergensis* Schödl.
Simocephalus exspinosus Koch
Ceriodaphnia pulchella Sars

Ceriodaphnia punctata P. Müll.
Scapholeberis mucronata Müll.
Pasithea lacustris Leyd.
Bosmina longirostris Müll.
— *cornuta* Jur.
— *longispina* Leyd.
— *laevis* Leyd.
— *microps* P. Müll.
— *brevirostris* P. Müll.
— *diaphana* P. Müll.
— *Lilljeborgi* Sars
Eurycercus lamellatus Müll.
Acroperus leucocephalus Fisch.
— *cavirostris* P. Müll.
Alona oblonga P. Müll.
— *sanguinea* P. Müll.
— *quadrangularis* Müll.
— *lineata* Fisch.
— *dentata* P. Müll.
— *guttata* Sars
— *transversa* Schödl.
Camptocercus macrurus Müll.
Rhypophilus personatus Leyd.
Polyphemus pediculus Lin.
— *oculus* Leyd.
Bythotrephes longimanus Leyd.
— *Cederstroemii* Schödl.
Leptodora hyalina Lilljeb.

Auch die Bewohner von kleineren stehenden Gewässern sind keineswegs immer dieselben, vielmehr differiren sie sehr allgemein nach der Beschaffenheit des Wassers; nur wenige, wie *Ceriodaphnia quadrangula, Simocephalus vetulus* und *Scapholeberis mucronata* Müll. finden sich fast gleich häufig in reinem und trübem, ja selbst in schmutzigem und stinkigem Wasser. Dagegen lassen folgende Arten eine besondere Vorliebe für klares, reines Wasser erkennen:

Sida crystallina Müll.
Daphnella brachyura Liév.
Daphnia longispina Müll.
Ceriodaphnia reticulata Jur.
— *megops* Sars
Lathonura rectirostris Müll.
Eurycercus lamellatus Müll.
Camptocercus macrurus Müll.
Camptocercus rectirostris Schödl.
— *Lilljeborgi* Schödl.
Acroperus leucocephalus Koch.
— *angustatus* Sars.
Alonopsis elongata Sars
Pleuroxus truncatus Müll.
Chydorus globosus Baird.

Vorwiegend auf sumpfiges oder schlammiges Wasser sind angewiesen:

Daphnia Schaefferi Baird
— *pulex* de Geer
Ceriodaphnia laticaudata P. Müll.
— *rotunda* Straus
Moïna brachiata Baird
Macrothrix rosea Jur.
— *laticornis* Jur.
Drepanothrix dentata Eur.
Acantholeberis curvirostris Müll.
Ilyocryptus sordidus Liév.
Alona acanthocercoides Fisch.
Alona Leydigii Schödl.
— *tenuicaudis* Sars
— *reticulata* Baird
— *rostrata* Koch
— *camptocercoides* Schödl.
Pleuroxus exiguus Lilljeb.
— *trigonellus* Müll.
— *personatus* Leyd.
— *hastatus* Sars
Chydorus sphaericus Müll.
Monospilus dispar Sars.

Endlich sind als Torfwasser-Bewohner bekannt geworden:

Latonura setifera Müll.
Simocephalus serrulatus Koch
Pleuroxus aduncus Jur.
Acantholeberis curvirostris Müll.
(*rigidus* Schödl.)
Chydorus nitidus Schödl.

2. Häufigkeit.

Mit Ausnahme der *Branchiuren*, welche ihrer parasitischen Lebensweise gemäss in der Regel nur vereinzelt angetroffen werden, zeichnen sich fast alle *Branchiopoden* durch ihr wenigstens gelegentlich massenhaftes Auftreten aus. Ein solches würde bei der den meisten hierher gehörigen Formen zukommenden, sehr hoch gesteigerten Reproductionskraft selbst ein sich gleich bleibendes sein, wenn nicht die Existenz der auf flache stehende Gewässer (Gräben, Tümpel, Weiher) angewiesenen Gattungen und Arten in direkter Abhängigkeit von der schwankenden Menge atmosphärischer Niederschläge stände. Bei dem Wechsel jedoch, welchem die Regenmenge je nach den Lokalitäten, Jahren und Jahreszeiten unterliegt, liegt es auf der Hand, dass auch das Auftreten der auf solche gelegentlich gebildeten Wasseransammlungen angewiesenen *Branchiopoden*, als welche ganz besonders die *Phyllopoden* zu gelten haben, den auffallendsten Schwankungen unterliegen muss, derart, dass eine *Apus-*, eine *Branchipus-*, eine *Estheria*-Art u. s. w., welche sich in einem oder während mehrerer aufeinanderfolgender Jahre an einer bestimmten Lokalität zu Hunderten und selbst zu Tausenden von Exemplaren vorgefunden hat, auf kürzere oder längere Zeit ganz von derselben verschwinden, ebenso aber auch in Folge starker und anhaltender Regengüsse unvermuthet in Menge an einem Ort auftreten kann, an welchem sie lange zuvor nicht beobachtet worden ist. Ein solches sporadisches Vorkommen oder massenhaftes Auftreten steht dann aber, wie gesagt, unter dem Einfluss äusserer Bedingungen, ohne sich irgendwie an bestimmte Arten zu binden; vielmehr kann es sich bei andauernden und sich gleich bleibenden oder regelmässig wiederholenden Existenzverhältnissen zu einem constanten umgestalten. So hat sich z. B. gerade für denjenigen einheimischen *Phyllopoden*, welcher durch sein sehr unregelmässiges Auftreten und Verschwinden von jeher besonders die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hat, nämlich für *Apus cancriformis*, bei Gossberg in Franken eine Stelle ausfindig machen lassen, in welcher er sich seit einer längeren Reihe von Jahren (vgl. S. 961 f.) ganz regelmässig in grosser Individuen-Anzahl vorfindet. Dasselbe ist mit *Apus productus* und *Branchipus Grubei* in der Umgegend Berlin's der Fall, bei beiden nur mit dem Unterschied, dass während sich letzterer im Verlauf des April in Wassergräben regelmässig in Tausenden von geschlechtsreifen und ausgewachsenen Exemplaren vorfindet, ersterer zwar gleichzeitig mit *Branchipus* in jugendlichen Individuen erscheint, aber nur in wasserreichen Frühlingen seine volle Grösse erreicht: während er andernfalls gar nicht selten bei dem um Mitte Mai erfolgenden Austrocknen der Gräben schon halbwüchsig zu Grunde geht. Auch die verschiedenen *Artemia*-Arten scheinen nach den über sie vorliegenden Nachrichten an den einmal von ihnen besetzt gehaltenen Stellen ganz regelmässig in sehr grossen Individuenzahlen aufzutreten. Dass es sich bei ihnen unter Umständen selbst

um Massen handelt, welche sich einer auch nur annähernden Schätzung entziehen, dafür würden schon allein die Angaben von der rothen Färbung des Salzwassers auf weite Strecken hin, von dem Ansammeln ganzer Schwärme von Wasservögeln, welche auf ihre Kosten leben, sonst aber auch die Mittheilung Joly's über *Artemia salina* sprechen, wonach er aus den Salzlachen bei Montpellier mittels eines kleinen Glases von 2 Centim. Oeffnung auf einmal nicht weniger als 275 Individuen zu schöpfen im Stande war.

Ein sporadisches massenhaftes Auftreten, wie es oben (S. 959 f.) bereits für *Limnetis*, *Estheria* und *Limnadia* gelegentlich erwähnt worden ist, hat sich wiederholt auch für einzelne *Cladoceren* und *Ostracoden*, deren weiter verbreitete und häufigere Arten übrigens schon unter gewöhnlichen Verhältnissen art- und zeitweise in sehr ansehnlichen Individuenzahlen auftreten, beobachten lassen. So kommt es z. B. bei im Frühling eintretendem Hochwasser gar nicht selten vor, dass nach plötzlich erfolgtem Rückgang der Fluthen sich als Marke des höchsten Wasserstandes weit ausgedehnte Wälle von mehreren Zollen Höhe vorfinden, welche sich bei näherer Untersuchung als vorwiegend aus den Schalen abgestorbener *Cypris*-Arten bestehend zu erkennen geben: eine Massenansammlung, welche um so interessanter ist, als sie in sehr ähnlicher Anordnung auch den Süsswasserschichten verschiedener Erdepochen zukommt. Noch in auffallenderer Weise machen sich ähnliche Individuenmengen lebender *Daphnien* (besonders *Daphn. pulex*) dadurch bemerkbar, dass sie das von ihnen bevölkerte Wasser ziemlich intensiv roth färben. Swammerdam*) berichtet über einen solchen, von ihm selbst beobachteten Fall aus Vincennes, wo eine Pferdetränke durch die dichten Massen der sich auf der Oberfläche herumtummelnden Wasserflöhe „in wahres Blut verwandelt schien", und führt einen zweiten, von dem Leydener Lehrer der Arzneikunst Florentius Schuyl ihm mitgetheilten an, welcher Letzterem von einer seiner Dienstmägde mit bebender und schluchzender Stimme: „das Wasser in Leyden habe sich in Blut verwandelt" angekündigt wurde. Auch in der Umgegend Berlin's konnte man vor einer Reihe von Jahren an einem heissen Julitage mitten auf einer Dorfstrasse einen Entenpfuhl gewahren, welcher auf weite Ausdehnung hin durch zahllose *Daphnien* intensiv rosenroth gefärbt erschien. Einer anderen, in grossen Tiefen von Gebirgsseen massenhaft auftretenden *Cladoceren*-Art wird noch weiter unten (vgl. Abschnitt: Nahrung) zu erwähnen sein.

3. Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit.

Die Lebensdauer der *Branchiopoden* kann in Anbetracht der zarten Körperbeschaffenheit und der geringen Grösse dieser Krebsthiere als eine verhältnissmässig lange bezeichnet werden, da sie sich selbst bei den

*) Algemeene Verhandeling van de Bloedeloose Dierkens p. 89. — Bibel der Natur, S. 40.

kleineren Arten (*Daphnia*) nach den direkten Beobachtungen von Schäffer und Ramdohr auf zwei bis drei Monate, bei den grösseren (*Artemia, Apus*) auf noch längere Zeit erstreckt, ohne dass in dieselbe ihre Larven-Entwickelung mit einbegriffen ist. Wie jedoch bereits bemerkt, kann diese Lebensdauer bei den in flachen Wasseransammlungen auftretenden Gattungen unter Umständen beträchtlich abgekürzt werden, so dass viele Individuen nicht einmal ihre volle Ausbildung in der Grösse erreichen.

Die Widerstandsfähigkeit der ausgebildeten Thiere gegen die Temperatur des Wassers ist im Allgemeinen eine sehr grosse. Es ergiebt sich dies einerseits daraus, dass viele der einheimischen Süsswasserformen (*Cypris, Daphnia, Branchipus*) sich bereits unmittelbar nach dem Schmelzen des Eises in grosser Menge und mit Lebhaftigkeit im Wasser umhertummeln, ja selbst durch nachträglich eintretendes Gefrieren des Wassers (wenigstens an seiner Oberfläche) nicht in ihrer Existenz geschädigt werden, andererseits bis tief in den Herbst hinein andauern. *Apus cancriformis*, welcher den Sommer über das den Strahlen der Sonne direkt ausgesetzte und daher ansehnlich erwärmte Wasser von flachen Lehmpfützen bevölkert, ist im Spätherbst selbst noch unter einer leichten Eiskruste in Gräben lebend angetroffen worden. In Uebereinstimmung hiermit steht die Beobachtung von O. Sars, wonach nicht nur dieser Riese unter den einheimischen *Branchiopoden*, sondern neben ihm auch mehrere der kleinsten und zartesten Formen der Abtheilung der *Cladoceren* (*Daphnia, Holopedium, Polyphemus, Bythotrephes, Bosmina, Eurycercus* u. A.) in Norwegen sich noch in vertikalen Erhebungen von 2800 bis 3500′ über dem Meere, also in durchschnittlich sehr kaltem Wasser vorfinden. Für den sich noch in einer Höhe von 3500′ aufhaltenden *Eurycercus lamellatus* Müll. verdient ausserdem das interessante Faktum hervorgehoben zu werden, dass er i. J. 1856 von Staudinger auf Island in den durch die heissen Quellen des Geysir unmittelbar gebildeten und daher eine hohe Wassertemperatur aufweisenden Lachen in Mehrzahl aufgefunden worden ist.

Ungleich empfindlicher scheinen viele der hierher gehörigen Krebsthiere gegen die chemische Beschaffenheit des Wassers oder vielmehr gegen den Mangel der in demselben aufgelösten, theils organischen, theils unorganischen Bestandtheile zu sein. Allerdings ist dies bei allen nicht in gleichem Maasse der Fall, und besonders muss es überraschen, dass sich zuweilen selbst sehr nahe verwandte Formen in dieser Beziehung ganz verschieden verhalten. Während die im weichen (Regen-) Wasser lebende *Estheria cycladoides* nach Joly's Beobachtung im Brunnenwasser sehr bald stirbt und der in Teichen häufige *Simocephalus vetulus* Müll., in reines Wasser gebracht, sich wenigstens nicht auf die Dauer hält, vermag die *Daphnia Schaefferi* Baird nach den direkten Versuchen Schäffer's selbst zwei bis drei Monate in reinem Brunnenwasser zu existiren. Auch die *Cypris*-Arten zeigen sich gegen hartes Wasser nicht besonders empfindlich, wenn man ihnen nur Pflanzentheile, an denen sie

hinaufzuklimmen vermögen, hineinsetzt. Von *Apus* und *Branchipus* lässt sich ihr Verhalten gegen verschieden gemischtes Wasser deshalb weniger beurtheilen, weil sie überhaupt eine Uebersiedelung aus ihren Fundstellen in künstliche Wasserbehälter schwer vertragen und schon während des Transportes leicht ermatten oder absterben. Ungleich widerstandsfähiger erweist sich nach den Mittheilungen v. Siebold's*) in dieser Beziehung *Artemia salina*, welche zugleich eine bemerkenswerthe Indifferenz gegen den Salzgehalt ihres Wohnelementes erkennen lässt, indem sie nach den (dort erwähnten) Angaben Sirsky's sich in den Triester Salinen mitunter in sehr schwach salzigem Wasser, selbst von kaum 1 Grad vorfindet.

Mit Rücksicht auf die schon den ältesten Beobachtern bekannte Thatsache, dass die Entziehung des Wassers bei allen *Branchiopoden* ein sehr schnelles Absterben zur Folge hat, verdient es einer besonderen Erwähnung, eine wie grosse Widerstandsfähigkeit den Eiern vieler hierher gehöriger Formen eigen ist. Schon von den Eiern der *Cypriden* und den Wintereiern mancher *Cladoceren* (*Daphnia*) kann es keinem Zweifel unterliegen, dass ihnen vielfach, theils durch das Gefrieren, theils durch völliges Verdunsten des Wassers, zeitweise jede Feuchtigkeit entzogen wird; dafür spricht das Auftreten dieser Thiere in flachen Wasseransammlungen, welche noch kurz zuvor bis auf den Grund fest zugefroren waren oder sich an Stellen, die längere Zeit hindurch trocken gelegen haben, durch Hochwasser gebildet haben. Was aber für die Eier dieser beiden Gruppen noch zweifelhaft sein könnte, ist für diejenigen der *Phyllopoden* direkt nachzuweisen. Untersucht man den Grund und Boden seichter Stellen (Gräben, Lachen), welche, so lange sie noch während des Frühlings oder Sommers mit Wasser gefüllt waren, Colonieen von *Apus, Branchipus, Estheria, Limnetis* u. s. w. beherbergt haben, zur Zeit ihrer völligen Trockenlegung, so findet man die kugligen Eier dieser Thiere darin massenhaft abgelagert vor; und begiesst man diesen Monate oder selbst Jahre lang trocken verwahrten Grund nach Verlauf dieser Zeit von Neuem mit Wasser, so gehen die darin enthaltenen Eier ihre Entwickelung zu Embryonen gewöhnlich schon nach dem ersten, in manchen Fällen aber auch erst nach einem mehrfach wiederholten Aufguss ein. Dieser Versuch giebt eine Erklärung für den Umstand, dass gewisse Arten der genannten Gattungen ganz regelmässig an bestimmten Lokalitäten, welche einen grossen Theil des Jahres über vollkommen trocken liegen, bei eintretendem Frühlingswasser sich von Neuem in grossen Individuenzahlen vorfinden. Er lässt es aber auch gleichzeitig denkbar erscheinen, dass, wie es öfter beobachtet worden ist, die *Apus*-Arten unvorhergesehen an solchen Stellen auftreten, welche Jahre lang zuvor niemals solche beherbergt haben, gelegentlich aber durch heftige oder anhaltende Regengüsse

*) Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften zu München. Math.-physik. Classe, Juni 1873.

in Pfützen umgewandelt worden sind*); denn bei gänzlicher, bis zur Staubdürre erfolgten Austrocknung eines Graben-Grundes ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass bei Aufwirbelung des letzteren durch heftige Stürme auch die in ihm lagernden *Apus*-Eier auf weite Entfernungen hin verschlagen werden. Eine so allgemeine Verbreitung übrigens diese vorangegangene und sich unter Umständen auf lange Zeiträume erstreckende Austrocknung der *Phyllopoden*-Eier thatsächlich zu haben scheint, so ist sie doch für das Auftreten einer neuen Generation dieser Süsswasserkrebse keineswegs unbedingt erforderlich; vielmehr haben sich die aus einer Reihe von Einzelnbeobachtungen gezogenen Schlussfolgerungen bezüglich der Nothwendigkeit einer vorangegangenen Trockenlegung der Eier als irrig herausgestellt. Schäffer sowohl wie Zaddach haben an den in das Wasser abgesetzten Eiern des *Apus cancriformis*, Joly und Lereboullet an denjenigen der *Estheria cycladoides* und *Limnadia Hermanni* die unmittelbar darauf folgende Embryonal- und Larven-Entwickelung beobachtet und für *Artemia salina* hat sich (Joly, v. Siebold) nicht nur ein Gleiches, sondern sogar ein Lebendiggebären von Seiten der Weibchen, d. h. eine Larvenentwickelung innerhalb der weiblichen Bruttasche als keineswegs ungewöhnlich herausgestellt. Es kann daher für die bald unmittelbar nach dem Absetzen in das Wasser, bald nach vorhergegangener längerer Austrocknung eintretende Entwickelung der Eier zu Embryonen nicht eine Erklärung in dem Wesen des Eies selbst gesucht werden, sondern es müssen für diesen doppelten Modus andere uns bis jetzt unbekannte Umstände als massgebend angenommen werden.

Dass auch die einer festen Hülle entbehrenden Sommereier der *Cladoceren* bei einer vorübergehenden Trockenlegung nicht ihre Lebensfähigkeit einbüssen, ist zwar eine auf directe Versuche sich stützende Angabe Schäffer's, in ihrer Allgemeingültigkeit aber jedenfalls zweifelhaft; wenigstens hat Straus bei Wiederholung solcher Versuche nur negative Resultate erhalten. Schäffer vindicirt übrigens ein solches Wiederaufleben nach vorangegangener Eintrocknung nicht nur den in dem Brutraum befindlichen Eiern, sondern selbst den Jungen der *Daphnien*, während die mit solchen versehenen Mutterthiere nach sechsstündiger Entziehung des Wasser allerdings als todt befunden wurden. Ob dieselben jedoch bis zu dem Wiedereinsetzen in Brunnenwasser in ihrem Brutraum nicht etwa noch eine für die Athmung der Jungen genügende, wenn auch noch so geringe Quantität von Feuchtigkeit zurückbehalten hatten, darüber giebt Schäffer keine nähere Auskunft, wie denn überhaupt seine Angabe über dieses Wiederaufleben im Grunde mehr auf einer Schlussfolgerung als auf directer Wahrnehmung beruht. Während er nämlich vier

*) Nach einem heftigen, in der Nacht vom 12. zum 13. August des Jahres 1821 fallenden Gewitterregen zeigten sich nach Brauer's Mittheilung in den Strassen von Hernald und anderen Vorstädten Wiens die Kiefenfüsse *(Apus cancriformis)* in solcher Menge in den wochenlang stehen gebliebenen Regenlachen, dass das Volk glaubte, sie seien vom Himmel geregnet.

Tage nach dem Wiedereinsetzen der mit Eiern und Jungen trächtigen Weibchen „einen Haufen junger Wasserflöhe in seinem Gläschen munter auf- und niederhüpfen“ sah, waren die Eier und Jungen im Brutraum der ersteren verschwunden. Dass übrigens Schäffer von der Richtigkeit des Faktums vollkommen durchdrungen war, geht daraus hervor, dass er aus einem solchen Wiederaufleben die Möglichkeit des Vorkommens der *Daphnien* in Wassertrögen und in Wasserbehältern, welche auf Dörfern vor Häusern angebracht sind, herleitet. Er stellt sich die Sache so vor, dass die durch das Austrocknen sehr leicht gewordenen Eier und Jungen zusammen mit dem Staub durch einen Sturmwind fortgeführt und entweder in Wasserbehälter hineingeweht, oder anderenfalls durch einen nachfolgenden Platzregen wieder zu neuem Leben erweckt werden.

4. Lebensäusserungen, Ortsbewegung.

Das Verhalten der meisten *Branchiopoden*, wenigstens der das süsse Wasser bewohnenden einheimischen, ist je nach der Witterung, der Tageszeit, der Sonnenwärme, der Beschaffenheit des Himmels (klar oder bedeckt) ein sehr wechselndes. Die von ihnen bewohnten Gewässer lassen ebenso oft ein sehr munteres Treiben, ein dichtes Gewimmel derselben erkennen, wie sie zu anderen Zeiten ganz von ihnen verlassen erscheinen. Es müssen demnach durchweg Perioden einer längeren oder kürzeren Ruhe mit solchen der Ortsbewegung und besonders des Erscheinens an der Oberfläche (in tieferen Gewässern, wie Teichen, Seen u. s. w.) abwechseln, und offenbar liegt hierin der Grund, weshalb manche in ihren Gewohnheiten noch nicht näher bekannte Arten verhältnissmässig selten angetroffen werden und sich lange Zeit hindurch der Beobachtung entzogen haben. Sind solche Arten sehr klein und durchsichtig, so dass sie sich dem Auge leicht entziehen und überhaupt nur durch Ausfischen des Wassers mittels feiner Gaze-Netze zu Tage gefördert werden können, so kann der Ruhezustand, den ein Gewässer erkennen lässt, nur ein scheinbarer sein; haben sie dagegen, wie *Branchipus* und *Apus*, eine ansehnliche Grösse, so ist ein Irrthum nach dieser Richtung hin nicht wohl möglich. Der in der Umgegend Berlins stellenweise häufige *Branchipus Grubei* Dyb. kann einen Graben zu Tausenden bewohnen, ohne dass man zu gewissen Stunden oder bei rauher Witterung mit trübem Himmel auch nur einen einzigen gewahr wird; zu anderen Zeiten und zwar nicht nur, wenn das Wasser stellenweise oder schräg von der Sonne beschienen wird, sondern auch zuweilen während eines sanften Regens, steigen dann immer zahlreichere Individuen von dem Grunde gegen die Oberfläche hin auf, um sich stundenlang in grösster Dichtigkeit nach allen Richtungen hin herumzutummeln. Im ersteren Fall gelingt es übrigens leicht, durch Hinwegziehen des Netzes über den Grund des Wassers — und zugleich unter Aufwühlung desselben — eine grössere oder geringere Anzahl von Individuen zu Tage zu fördern. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt auch *Apus productus*. Hier sind es besonders die jüngeren Individuen, welche sich nicht nur bei

trübem und rauhem Wetter, sondern häufig genug auch bei klarem Himmel auf dem Grunde einer Lache oder eines Grabens aufhalten, sich nicht selten sogar in den Schlamm ganz hineingraben; ein lebhaftes und andauerndes Umherschwimmen scheint sich bei ihnen überhaupt nur ausnahmsweise einzustellen. Bei vollwüchsigen Exemplaren kommt ein solches häufiger zur Wahrnehmung, wird indessen auch nur gelegentlich und zwar, wie es scheint, durch andauernde Erwärmung des Wassers veranlasst; ein Graben, welcher den Vormittag über leer von *Apus* zu sein scheint, kann während einiger Nachmittagsstunden von solchen, an der Oberfläche des Wassers schwimmenden Thieren förmlich wimmeln. *Estheria cycladoides* verlässt nach Joly's Beobachtungen bei Sonnenschein häufig den Grund der von ihr bewohnten Gräben und kommt von Zeit zu Zeit, wie um Luft zu schöpfen oder sich der Wärme zu erfreuen, an die Oberfläche des Wassers. Bei Nacht und bei bedecktem Himmel bleibt sie sonst stets unbeweglich im Schlamme. In der Gefangenschaft hält sie sich, wenn beschattet, gleichfalls auf dem Grunde verborgen, während sie, in die Sonne gesetzt, von dieser sofort herausgelockt wird. Von *Leptodora hyalina* berichtet Weismann das merkwürdige Faktum, dass diese sich stets in weiterer Entfernung vom Ufer des Bodensees aufhaltende *Cladocere* niemals bei Sonnenschein an der Oberfläche des Wassers auftritt und dass auch bei Vollmond sowohl wie bei Tage sich nur wenige blicken lassen; in Menge erscheint diese Art nur bei trübem Wetter Abends und in dunkelen Nächten. Wie sich der gleichfalls im Bodensee vorkommende *Bythotrephes longimanus* Leyd. in dieser Beziehung verhält, ist noch näher zu erforschen; bisher ist derselbe nur aus der Tiefe des Sees und zwar aus dem Magen des dort lebenden *Coregonus Wartmanni* zur Kenntniss gekommen. Nach Leydig würden die *Cladoceren* überhaupt sich einerseits früh morgens, andrerseits an warmen, ruhigen Abenden, ebenso bei bedecktem Himmel der Oberfläche des Wassers zuwenden, sich dagegen in die Tiefe senken, sobald die Sonne den Wasserspiegel stark bescheint. Dem entgegen berichtet jedoch Schäffer über die nach ihm benannte *Daphnia Schaefferi,* dass sie bei Sonnenschein und erhöhter Temperatur an die Oberfläche des Wassers komme, sich dagegen bei niedriger am Boden aufhalte; auch in der Gefangenschaft gehe sie der Lichtseite des Gefässes nach. Jedenfalls bestehen hierin je nach den einzelnen Arten, offenbar aber auch je nach der Jahreszeit und der hierdurch bewirkten Temperatur des Wassers, nicht unwesentliche Verschiedenheiten.

Eine bemerkenswerthe Mannigfaltigkeit giebt sich in der Schwimmbewegung der einzelnen *Branchiopoden*-Gruppen, Gattungen und selbst Arten zu erkennen. Die *Branchipus*-, *Artemia*- und *Apus*-Arten schwimmen stets auf dem Rücken und lassen dabei eine schnelle, alternirende und die Form einer sanften Welle nachahmende Bewegung ihrer zahlreichen Blattfüsse wahrnehmen. Bei den *Branchipus*-Arten macht diese Schwimmbewegung, wenigstens wenn bei einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Individuen nicht eine Beunruhigung des einen durch das andere

eintritt, den Eindruck eines sanften, langsamen Schwebens, welches häufig auch gar nicht einmal mit einer merklichen Ortsveränderung verbunden ist. Eine solche tritt jedoch stets bei massenhaft zusammengedrängten Individuen, welche sich dann oft einander abjagen und verfolgen, ein. Indessen auch unter solchen Umständen erscheint das Schwimmen des *Branchipus* immer noch gemessen und stetig im Vergleich mit dem sehr ungestümen und hastigen der *Apus*-Arten, welche ihren sehr beweglichen Schwanztheil als Steuer und ihre mit Geisseln besetzten vorderen Beinpaare als Ruder benutzen; und zwar ist dieses unstete Umhertummeln, welches einen besonders interessanten Anblick gewährt, hier nicht einmal durch die Verfolgung von Seiten der Männchen bedingt, sondern lässt sich auch bei ausschliesslicher Anwesenheit von Weibchen beobachten. Auch die mit *Branchipus* sonst so nahe verwandte *Artemia salina* ist nach Joly in ihren Bewegungen äusserst schnell und lebhaft, vielleicht aber gleichfalls nur bei gleichzeitiger Anwesenheit zahlreicher, sich gegenseitig anregender Individuen. Sie schwimmen nach den verschiedensten Richtungen, auf- und abwärts, drehen sich häufig um sich selbst, machen die mannigfachsten Sprünge und überschlagen sich sogar bei schnellem Vorwärtsschiessen nicht selten. — Bei zwei in ihrem allgemeinen Körperbau so nahe verwandten Gattungen, wie es *Limnadia* und *Estheria* sind, muss es auffallen, dass erstere (nach Brongniart's Angaben) in Uebereinstimmung mit *Apus* stets auf dem Rücken, letztere dagegen (nach Joly) mit der Bauchseite nach unten gekehrt, schwimmt. Rüppell bestätigt dies der Hauptsache nach auch für *Estheria Dahalacensis*, wiewohl diese Art wenigstens mitunter und zwar ohne bestimmbare Veranlassung die gewöhnlich eingehaltene Bauchlage mit der Rückenlage beim Schwimmen vertauscht. Den Arten beider Gattungen dienen die langen zweiästigen Fühler als Ruder, während die — auch während des Ruhezustandes in ununterbrochenen Schwingungen begriffenen — Blattfüsse sich an der Ortsbewegung nicht betheiligen oder sie wenigstens nicht direct vermitteln. Im Ruhezustand sind die Ruderfühler neben einander zwischen die beiden Reihen der Blattfüsse eingeschlagen; nur zuweilen treten sie — nebst Kopf- und Schwanztheil — aus der leicht klaffenden Schale hervor. Mit dem Beginn der Ortsbewegung vergrössert sich die Oeffnung der Schalenhälften und die Ruderfühler treten weiter hervor, um, im Halbkreis gebogen, das Wasser in perpendikulärer Richtung gegen die Körperaxe zu peitschen. Dabei streckt sich auch der Rumpf, tritt aus der Schale hervor, krümmt sich darauf wieder ein, streckt sich abermals, und unter solchen Bewegungen schwimmt das Thier, meist in bogenförmiger Richtung, vorwärts. Beim Eingraben in den Schlamm sind ausser dem Kopf und den Ruderfühlern auch die Endklauen des Postabdomen, welche als Schaufeln benutzt werden, betheiligt; durch dieselben werden häufig dichte Wolken von Schlammtheilen aufgewirbelt.

Unter den *Cladoceren* sind *Simocephalus vetulus, Scapholeberis mucronata, Ceriodaphnia reticulata* und *Polyphemus oculus* von verschiedenen Beobachtern

als constante und sehr geschickte Rückenschwimmer erkannt worden; ein Gleiches ist aber auch von *Bythotrephes* und *Leptodora* vorauszusetzen. Wie *Polyphemus*, so werden auch die beiden letztgenannten Formen die durch ihre langen Schwimmfühler ausgeführten Ruderbewegungen durch die zum Wasserschaufeln sehr geeigneten Beine gewiss unterstützen, während dies bei den eigentlichen *Daphniiden* und *Lynceiden* nicht der Fall ist. Gleich *Polyphemus oculus* schwimmen auch *Scapholeberis mucronata* und *Ceriodaphnia reticulata* meist an der Oberfläche des Wassers und in horizontaler Richtung, *Simocephalus vetulus* dagegen unter Wasser in gerader Richtung auf- und abwärts, meist mit schiessender Schnelligkeit und ohne seinen einmal begonnenen Weg zu unterbrechen. Meist wird dieses Herumschiessen jedoch nur durch äussere Umstände veranlasst; im Ganzen ist das Thier träge und liebt es, nach den übereinstimmenden Angaben von Schäffer, P. F. Müller und Jurine, sich mit seiner Nackengegend an Pflanzentheilen, eventuell an der Wand des Beobachtungsgefässes auf längere Dauer hin vor Anker zu legen. Die eigentlichen *Daphnien* (*Daphnia pulex*, *Schaefferi*) sind zwar der Hauptsache nach Bauchschwimmer, doch ist bei ihnen ein schnelles, schiessendes Aufsteigen in gerader oder schräger Richtung, den Kopf nach oben gewendet, die Regel; das schnelle, fast schüttelnde Schlagen mit den Schwimmfühlern bewirkt eine ebenso rapide, wie unstete und daher sprungartige Ortsbewegung. Auf diese Art bis an die Oberfläche des Wassers gekommen und an dieser nicht selten durch Ausspreitzen der Schwimmhaare einige Zeit verweilend, lassen sie sich sodann mit ausgestreckten Armen wieder langsam herabsinken, um während des Fallens von Neuem das stossweise Rudern zu beginnen. Durch den Strudel, welchen sie mit den Schwimmfühlern im Wasser erregen, führen sie übrigens zugleich Nahrungstheile zwischen die Schalenhälften, welche sodann durch das vordere Beinpaar gegen den Mund hin geleitet werden. Abweichend hiervon legt sich nach Weismann's Beobachtungen *Leptodora hyalina* lang ausgestreckt auf die Oberfläche des Wassers und lauert so auf ihren in *Cyclopiden* bestehenden Raub, bis derselbe zwischen die ausgespreitzten Fangbeine geräth. Unter den *Lynceiden* schwimmt nach Jurine *Pleuroxus aduncus* sehr schnell und geradenwegs auf seinen Bestimmungsort zu, *Acroperus striatus* mit den Beinen nach unten gekehrt und sich auf seinem Wege bald nach rechts, bald nach links schwenkend. Nicht selten hält er sich mit seinen Schwimmfühlern an der Wand des Gefässes, an Pflanzen u. s. w. fest, um auszuruhen; verlässt er seinen Platz, so ersetzt er die Schwäche seiner Ruderarme durch einige Stösse mit dem Schwanz, was seinen Marsch beschleunigt. *Chydorus sphaericus* endlich scheint im Wasser mehr zu rollen als zu schwimmen; er bewegt sich schnell, ohne Aufenthalt, auf weite Strecken hin, die Oeffnung der Schale stets nach unten gerichtet.

Verschiedene *Cladoceren*, wie *Simocephalus vetulus* (Taf. XXII, Fig. 1, *x*), *Sida crystallina* (Taf. XXIII, Fig. 2, *x*), *Polyphemus oculus* (Taf. XX, Fig. 7, *x*), *Evadne* (Taf. XX, Fig. 1, *x*), *Podon* u. A. besitzen ein in der Nacken-

gegend der Schale gelegenes saugnapfartiges Haftorgan, welches sie dazu benutzen, sich um auszuruhen zeitweise an irgend einem beliebigen Gegenstand vor Anker zu legen. Unter den *Phyllopoden* besitzt nur *Limnadia* (Taf. XXVI, Fig. 22 und Fig. 23, *y*) einen zu gleichem Zwecke dienenden Apparat in Form eines Stirnzapfens, dessen Verwendung von Straus direct beobachtet worden ist.

Auch die *Branchiuren* sind trotz ihres parasitischen Vorkommens auf der Körperoberfläche von Fischen nach den an *Argulus foliaceus* angestellten Beobachtungen ganz gewandte Schwimmer. Auch völlig ausgewachsen verlassen sie, abweichend von den parasitischen *Copepoden*, denen sie demnach selbst in der Lebensweise nur relativ ähnlich sind, den Körper ihres Wohnthieres wiederholt und ganz nach Bedürfniss, um ihn später aus anderem Anlass wieder aufzusuchen; der Bedarf von Nahrung, der Begattungstrieb, die Unterbringung der Eier seitens der Weibchen u. s. w. sind für dieses abwechselnde Verhalten massgebend. Die Schwimmbewegung wird bei ihnen offenbar allein durch die vier Beinpaare bewirkt, deren gewimperte und den flachen Seitenrand des Körpers weit überragende Endgeisseln zum Rudern sehr wohl geeignet erscheinen. Unter einem Winkel von etwa 45° schwimmen sie ziemlich gleichmässig und meist in gerader Richtung; doch fehlt es auch hin und wieder nicht an kurzen Sprüngen, welche plötzlich die Richtung ändern, oder an Purzelbäumen, welche sich mehrmals nach einander wiederholen. Findet sich auf dem von einem *Argulus* eingeschlagenen Wege kein Fisch, so klammert er sich, um auszuruhen, an irgend einen beliebigen Gegenstand fest; im entgegengesetzten Fall lässt er sich in den durch die Ruderschläge des Fisches bewirkten Wasserstrudel hineinziehen, um so zu seinem Ziel zu gelangen.

Unter den Süsswasser-*Ostracoden* sind nur die *Cypria*- und *Notodromas*-(*Cyprois*)-Arten fertige und muntere Schwimmer, während die eigentlichen *Cypris* langsam im Schlamme herumkriechen oder an Wasserpflanzen entlang klimmen. Bei letzterer Bewegung sind ganz besonders die mit kräftigen Muskeln versehenen Endklauen des Körpers thätig, zugleich aber auch die mit ihrer grossen Endklaue nach vorn gerichteten Beine des ersten Paares. Für die Schwimmbewegung der erstgenannten Gattungen, bei welchen der Rücken theils nach oben, theils abwärts gerichtet ist, kommen in erster Reihe die Ruderfühler (des zweiten Paares) in Betracht, welche mit ihrem terminalen Borstenbüschel das Wasser in einer der Marschrichtung entgegenlaufenden Weise peitschen. Die Fühler des ersten Paares schwingen dabei alternirend in entgegengesetzter Richtung, indem sie zuerst nach hinten über den Nacken geschlagen und dann wieder nach vorn gezogen werden. Bei dieser sehr gleichmässigen und continuirlichen Schwimmbewegung halten die Thiere eine der Hauptsache nach gerade Richtung ein.

5. Nahrung.

Obwohl von Seiten verschiedener Beobachter die Nahrung einer grösseren Anzahl von Branchiopoden als eine theils gelegentlich, theils ausschliesslich vegetabilische bezeichnet wird, so kann es doch kaum einem Zweifel unterliegen, dass dieselbe vorwiegend in animalischen Substanzen besteht. Der zu wiederholten Malen direct geführte Nachweis von Conferven und von Theilen anderer in der Zersetzung begriffenen Wasserpflanzen im Inneren des Nahrungsrohres z. B. der *Cladoceren*, der *Estherien*, der *Branchipus*-Arten lässt einen Schluss auf vorwiegend vegetabilische Nahrung schon insofern nicht zu, als solche Substanzen der Mundöffnung und mithin dem Darmkanal der in Rede stehenden Thiere bei dem durch die ununterbrochene Bewegung ihrer Blattfüsse erzeugten Wasserstrudel nothwendig, aber unwillkürlich zugeführt werden müssen. Ueberdies beherbergt aber bekanntlich jedes mit Conferven versehene Wasser mikroskopische Thiere in mehr oder weniger grosser Zahl, so dass mit jenen auch diese der Ernährung der Branchiopoden unzweifelhaft zu Gute kommen, so schwer sich auch aus leicht begreiflichen Gründen eine Zufuhr und Aufnahme in den Verdauungskanal beobachten lässt. In einzelnen Fällen ist ein solcher Nachweis übrigens direct geliefert worden, z. B. für *Artemia salina* von Joly, welcher angiebt, dass dieser sehr gefrässige Branchipodide neben anorganischen Stoffen (Schlamm) und mikroskopischen Vegetabilien grosse Massen eines mit ihm gemeinsam in den Salzlachen von Montpellier lebenden roth gefärbten Infusoriums, der *Monas Dunalii* Joly verzehre und dass durch diese Nahrung seine sonst erdfarbigen Excremente eine intensiv rothe Färbung annehmen. In anderen Fällen ist für die animalische Nahrung und selbst für die Raubthier-Natur vieler Branchiopoden der Umstand beweisend, dass das ihnen in der Gefangenschaft zum Aufenthalt angewiesene Wasser seiner sonstigen thierischen Bewohner im Verlauf der Zeit fast ganz verlustig geht. Dies ist z. B. an den räuberischen Süsswasser-Ostracoden *(Cypris, Notodromas)* trotz der widersprechenden Angabe von Straus, wonach dieselben lebende Thiere nicht angreifen sollen, leicht festzustellen: ein von Rotatorien, Vorticellen und anderen Infusorien wimmelndes Wasser wird durch verhältnissmässig wenige Muschelkrebse schnell gesäubert. Die merkwürdig gestaltete *Leptodora hyalina* Lilljeb. ernährt sich nach Weismann's Angabe selbst von verhältnissmässig grossen Wasserthieren, nämlich von den sich in ihren ausgebreiteten Armen fangenden *Cyclopiden*. Ja, nach Jaeckel's Beobachtung greift der grösste und allerdings mit sehr kräftigen Kiefern versehene einheimische Branchiopode, *Apus cancriformis*, unter Umständen sogar kleine, ihm zugängliche Wirbelthiere an; mehrere mit Kaulquappen und jungen Kröten in ein Gefäss gesetzte Individuen dieser Art nagten jenen die Schwänze und Beine ab und ernährten sich andauernd von denselben.

Eine Uebereinstimmung in der Ernährungsweise mit den höheren Crustaceen (Decapoden) zeigt sich bei verschiedenen Branchiopoden darin, dass sie ausser lebenden auch todte oder im Absterben begriffene Thiere, nicht selten sogar Individuen ihrer eigenen Gattung und Art angreifen und verzehren. In Glasbehältern kann man oft gewahren, wie sich um die Leiche einer *Daphnia*, eines *Cyclops* oder einer — *Cypris* selbst — zahlreiche andere *Cypris*-Individuen, um sie zu verspeisen, ansammeln. Von *Artemia salina* giebt Joly ein Gleiches an; aber auch *Branchipus* und *Apus* (*productus*) lassen Aehnliches zuweilen wahrnehmen, nicht selten sogar, dass das von den Räubern angegriffene und zur Beute ausersehene Exemplar noch Lebenszeichen von sich giebt, ohne freilich im Stande zu sein, sich zur Wehre zu setzen oder sich durch die Flucht zu entziehen. Möglicher Weise lässt sich aus diesem Verspeisen abgestorbener oder geschwächter Individuen derselben Art die Existenz gewisser Branchiopoden in solchen Gewässern erklären, welche ausser ihnen keinerlei andere Thieren noch Pflanzen enthalten, wie dies Rathke z. B. für *Artemia Milhausenii* Fisch. und den Salzsee bei Sympheropol auf der Krim besonders hervorhebt. Allerdings hätte es bei dieser Angabe noch der besonderen Versicherung bedurft, dass auch die mikroskopische Untersuchung des Wassers keinerlei solche Existenzen ergeben habe, was jedenfalls insofern zweifelhaft erscheinen muss, als nach Verrill's Beobachtung in Gesellschaft der nordamerikanischen *Artemia gracilis* sich Monaden, Vibrionen und Bacterien in ganz ähnlicher Weise massenhaft vorfinden, wie Joly dies zuerst für die Salzlachen der *Artemia salina* nachgewiesen hat.

Schliesslich ist hier noch einmal anzuführen, dass das Vorkommen der *Branchiuren* auf der Körperoberfläche verschiedener Fische zunächst dadurch veranlasst ist, dass sie sich von dem Blute derselben, welches sie ihnen durch ihren Rüssel entziehen, ernähren. Die Aneignung animalischer Substanzen ist demnach bei der Ernährung der Branchiopoden eine durchgehende.

6. Parasiten, Krankheiten.

In ähnlicher Weise wie die *Cyclopiden* sind auch nicht selten verschiedene Branchiopoden, besonders aber die in unreinem Sumpfwasser lebenden *Cladoceren* an verschiedenen Stellen ihrer Körperoberfläche mit Algen- und Vorticellen-Colonieen besetzt. Ist dies an der Schale der Fall, wie es schon Schäffer für *Daphnia Schaefferi* und O. F. Müller für *Simocephalus vetulus* erwähnt, so ist dies für die Existenz ihrer Träger ohne weiteren Belang; halten dagegen die Vorticellen-Colonieen die Ruderfühler (z. B. von *Estheria cycladoides* nach Joly, von *Daphnia pennata* und *Sida crystallina* nach O. F. Müller) in grossen Mengen dicht besetzt, so können dadurch die Thiere in ihren Bewegungen mehr oder weniger behindert und dadurch zugleich in ihrer Ernährung beeinträchtigt werden. Auch die Räderthiere benutzen vielfach den Körper der *Cladoceren*, um

sich an denselben vor Anker zu legen: O. F. Müller erwähnt eine in schlammigem Wasser gefundene *Daphnia pennata*, deren Schale ganz und gar mit *Brachionus urceolaris*, welche sich mit der Mundöffnung festgeheftet hatten, besetzt war.

Nicht selten erliegen gewisse *Cladoceren* einer ihren Körper befallenden Pilzkrankheit, so z. B. *Leptodora hyalina*, durch deren Haut nach P. E. Müller's Angabe eine *Saprolegnia* nach innen wuchert. Einen mit *Sphaeria entomorhiza* Robin nahe verwandten oder vielleicht sogar identischen Fadenpilz fand Leydig wiederholt die inneren Organe von *Daphnia magna* und *Simocephalus vetulus* nach den verschiedensten Richtungen hin mit seinen Ausläufern umwachsen; eine andere Pilzgattung in Form von verschieden langen, blassrandigen Schläuchen oder rundlichen Blasen beobachtete er in den Bluträumen der *Lathonura rectirostris* Müll.

Psorospermien-artige Gebilde, wie sie von Lebert auch in dem Blut erkrankter Seidenraupen nachgewiesen worden sind, traf Leydig zu wiederholten Malen in der Leibeshöhle von *Simocephalus vetulus*, *Lynceus sphaericus* und *Polyphemus oculus* an, wo sie als eine weissliche Masse von gelappter Form längs des Darmkanals oder der Ovarien gelagert waren. Die Identität dieses Parasiten mit dem von Lebert und Naegeli als einzellige Alge in Anspruch genommenen *Panhistophytum ovatum* konnte durch unmittelbaren Vergleich festgestellt werden. Ein verwandtes, übrigens sehr charakteristisch geformtes Gebilde von der Grösse eines menschlichen Blutkörperchens, etwa einem mit seinen beiden Enden zusammengekrümmten Würstchen ähnelnd, erfüllte in einem Fall die gesammten Bluträume der *Lathonura rectirostris*, selbst die in der Schale, in den Ruderfühlern u. s. w. befindlichen.

Eine auffallende krankhafte Umänderung des Blutes selbst konnte Leydig bei Individuen bestimmter Lokalitäten des *Lynceus sphaericus*, welche sich durch eine intensiv rosenrothe Färbung und eine grosse Trägheit in ihrem Benehmen bemerklich machten, nachweisen. Eine nähere Untersuchung derselben ergab, dass ihre ganze Blutmasse aus zahllosen, lebhaft monadenartig durcheinanderwimmelnden Pünktchen bestand.

Welcher Natur die von Jurine an unbegattet gebliebenen Weibchen des *Argulus foliaceus* beobachtete Erkrankung, auf welche nach längerer Dauer ein Absterben erfolgte, sei, muss dahingestellt bleiben. Im Parenchym des Cephalothorax, und zwar seiner hinteren Partie entsprechend, zeigten sich im Halbkreise angeordnet zahlreiche braune Kügelchen, welche bei eintretender Häutung nicht verschwanden.

Endlich ist einer sehr merkwürdigen, von Zaddach an den in der Gefangenschaft gehaltenen Weibchen des *Holopedium gibberum* beobachteten Erkrankung zu gedenken: „Ihr ganzer Körper bekleidete sich mit einer Gallertkugel, die nur den unteren Theil des Kopfes mit den grossen Antennen und die Schalenspalte, aus der die Füsse hervorragen, frei liess. Diese Gallertmasse liess durchaus keine Struktur wahrnehmen und wuchs bald zu solcher Grösse, dass sie die Länge, sowie die Höhe des Thieres

um mehr als das Doppelte übertraf. Durch solche Last wurden die Thiere auf den Boden des Gefässes, in dem sie waren, herabgezogen und starben dort zusammengehäuft, wahrscheinlich aus Mangel an frischem und lufthaltigem Wasser."

VII. Verhältniss zur übrigen Natur.

1. Leben auf Kosten anderer Thiere.

Abweichend von den meisten, sich zeitlebens frei im Wasser herumtummelnden und vom Raube kleinerer Thiere lebenden *Branchiopoden* erweist die sich den *Apodiden* zunächst anschliessende Gruppe der *Branchiuren* (*Argulina*) in ihrer Existenz auf die Blutflüssigkeit kaltblütiger Wirbelthiere und vor allen der Fische angewiesen. Indem sie dieselbe einerseits aus den Kiemen, andererseits aus der Körperhaut und den Flossen saugen, müssen sie die Mittel besitzen, sich an diesen Theilen festzusetzen, was theils durch die flache, schildförmige Ausbreitung des Rumpfes, theils durch eine besondere Umgestaltung des ersten auf den Mund folgenden Gliedmaassenpaares zu Klammerhaken oder Haftscheiben bewirkt wird. Auf dieser Anpassung der Form an die Lebensweise beruht die nicht zu verkennende habituelle Aehnlichkeit dieser *Branchiuren* mit gewissen parasitischen *Copepoden* (*Caligiden*), von denen sie jedoch in ihrer Gesammtorganisation sehr wesentlich verschieden sind, während sie nach den verschiedensten Richtungen hin mit den freilebenden *Branchiopoden* übereinstimmen. Aber auch betreffs ihrer Lebensweise ergeben sie sich als von den parasitischen *Copepoden*, soweit dieselben Schmarotzer von Fischen sind, in mehr als einer Beziehung abweichend und eigenthümlich. Ihre Wirthsthiere dienen ihnen nur gelegentlich und vorübergehend als Aufenthalt, einerseits um sich auf ihre Kosten zu sättigen, andererseits um auf ihrer Unterlage die Begattung zu vollziehen. Hat ein *Argulus* seinen Magen mit Fischblut gefüllt, so verlässt er den Körper des Fisches nicht selten auf längere Zeit, bis sich von Neuem der Hunger einstellt. Findet ein begattungslustiges Männchen auf dem Körper des von ihm zeitweilig bewohnten Fisches kein Weibchen vor, so verlässt es denselben, um auf einen anderen überzugehen: und sind bei einem begatteten Weibchen die in der Matrix befindlichen Eier zur Ablage reif, so entfernt es sich auch seinerseits von seinem Wohnthier, um für die Brut ein geeignetes Unterkommen zu suchen. Sind hiernach die *Branchiuren* abweichend von den parasitischen Fisch-*Copepoden* schon keine stationären Parasiten, so scheinen sie auf der anderen Seite auch nicht einmal habituelle Schmarotzer bestimmter Fischarten zu sein, was bei den *Copepoden* wenigstens der numerisch weit überwiegende Fall ist. Allerdings sind die meisten bis jetzt zur Kenntniss gekommenen *Branchiuren* auch ihrerseits als auf bestimmten Fischarten vorkommend verzeichnet worden, ohne dass jedoch damit ihre Monophagie gewährleistet ist; ihr Auffinden auf exotischen

Fischen ist bisher ein zu vereinzeltes gewesen, um ihr etwaiges Vagabondiren in Abrede stellen zu können. Für die einheimischen Arten steht ein solches ausser allem Zweifel und zwar ist es nicht nur in der Gefangenschaft künstlich bewirkt, sondern auch unter natürlichen Verhältnissen wiederholt beobachtet worden. Die allbekannte „Fisch-Laus“ des alten Frisch (*Argulus foliaceus*) ist allein auf 13 verschiedenen einheimischen Fischarten, ausserdem aber auch auf dem Körper von Froschlarven (Kaulquappen) gefunden, ferner künstlich an Krötenlarven und am *Axolotl* aufgezogen worden.

Parasiten.	Wirthsthiere.
Argulus foliaceus Lin.:	*Perca fluviatilis, Gasterosteus aculeatus, Gasterosteus pungitius, Cyprinus carpio, Tinca vulgaris, Rhodeus amarus, Abramis brama, Alburnus lucidus, Leuciscus rutilus, Phoxinus laevis, Salmo trutta, Salmo fario, Esox lucius* — Europa.
Argulus coregoni Thor.:	*Lucioperca sandra, Coregonus lavaretus, Thymallus vulgaris, Salmo trutta.* — Europa.
Argulus phoxini Leyd. (? = *coregoni*):	*Phoxinus laevis.* — Europa.
Argulus purpureus Risso:	*Selenia luna* und *Pagellus erythrinus* (Brustflosse). — Nizza, Mittelmeer.
Argulus giganteus Luc.:	*Raja spec.* — Algier, Mittelmeer.
Argulus catostomi Dana:	*Catostomus spec.* (Kiemen). — Mill-River, Nord-Amerika.
Argulus Pugettensis Dana:	Fisch unbekannt. — Pugett-Sund, Nord-Amerika.
Argulus funduli Kroyer:	*Fundulus spec.* — New-Orleans.
Argulus alosae Gould:	*Alosa tyrannus* (Kiemen). — Massachusetts.
Argulus spec.:	*Lepidosteus spec.* — Texas.
Argulus dactylopteri Thor.:	*Dactylopterus volitans* (Kiemenhöhle). — Westindien.
Argulus Nattereri Hell.:	*Hydrocyon brevidens* (Kiemen u. Haut). — Brasilien.
Argulus elongatus Hell.:	Fisch unbekannt. — Brasilien.
Argulus salminei Kroyer:	*Salminus spec.* (Kiemen). — Brasilien.
Argulus chromidis Kroyer:	*Chromis spec.* (Kiemen). — Nicaragua-See.
Gyropeltis doradis Corn.:	*Doras niger* (Haut). — Tropisches Amerika.
Gyropeltis Kollari Heller:	Fisch unbekannt. — Brasilien.
Gyropeltis longicauda Heller:	*Hydrocyon brevidens* (Kiemen). — Brasilien.
Gyropeltis Lacordairei Aud.:	„*Aymera*“. — Cayenne.

Die Belästigung, welche den von *Branchiuren* heimgesuchten Fischen durch den Stich derselben erwächst, scheint eine nicht geringe zu sein.

Nach Jurine's Beobachtung suchen die von *Argulus foliaceus* bewohnten Stichlinge sich derselben durch ununterbrochene stossweise Bewegungen des Körpers zu entledigen, ohne jedoch damit zu reüssiren; auch weichen diese nach anderen Wasser-Insekten sehr gierigen Fischchen dem *Argulus* überall, wo sie ihm begegnen, mit Vorsicht aus. Wirft man ihnen den Parasiten in das Wasser als Futter vor, so stossen sie zuvörderst auf ihn, um ihn wegzuschnappen; sobald sie aber ihren Feind in ihm erkannt haben, machen sie plötzlich Halt, um ihm von jetzt an aus dem Wege zu gehen oder sie speien den bereits verschlungenen wieder aus. Andere Fische dagegen, wie z. B. die Elritze, nehmen keinen Anstand, den *Argulus* zu verspeisen und schnappen sogar mit grosser Gier nach demselben.

2. Leben zum Nutzen anderer Thiere.

Auf Kosten der *Branchiopoden* ernähren sich die mannigfachsten, sich in ihrem Wohnelement mit ihnen theilenden Thiere verschiedener Abtheilungen. Die Art, wie *Hydra viridis* die *Daphnien* mit ihren Armen umschlingt und zum Munde führt, ist schon von Schäffer und besonders naturgetreu von Ehrenberg dargestellt worden. Unter den das Süsswasser bewohnenden Articulaten sind es einerseits die gefrässige Wasserassel (*Asellus aquaticus*), andererseits die Wasserraubkäfer (*Dyticidae*), welche sowohl im Stadium der Larve als des ausgebildeten Insektes theils die kleineren, theils aber auch grössere *Branchiopoden* unter Umständen massenhaft verzehren. Nach Joly lebt zusammen mit *Artemia salina* in Salzwasser von 6° bis 7° ein kleiner *Dyticide* (*Hydroporus salinus* Joly), welcher, sich auf sie stürzend, sie mit den Kiefern ergreift und nachdem er sie getödtet, mit grosser Gier verzehrt. Die mit *Apus productus* und *Branchipus Grubei* dieselben Wassergräben nicht selten in grösserer Anzahl bevölkernden *Agabus*- und *Acilius*-Arten verfolgen unzweifelhaft den gleichen Zweck. Dass *Estheria cycladoides* den *Dyticiden*-Larven als Raub anheimfällt, hat Joly direct beobachtet.

Auch verschiedene wasserbewohnende Wirbelthiere finden an gewissen *Branchiopoden* eine ebenso willkommene, als unter Umständen reichliche und, wie es scheint, selbst ausschliessliche Nahrung. Schon Schäffer fiel es auf, dass jugendliche Individuen des *Apus productus* in Wassergräben, welche Froschlaich enthalten, bald stark decimirt werden; dasselbe lässt sich an solchen von *Apus* und *Branchipus* bewohnten Gewässern beobachten, welche gleichzeitig *Tritonen* beherbergen. Während diesen Amphibien jedoch die genannten *Branchiopoden* offenbar nur nebenher, in Gemeinschaft mit den verschiedensten anderen kleinen Wasserthieren als Raub anheimfallen, scheinen gewisse Fische fast ausschliesslich oder wenigstens der Hauptsache nach in ihrer Nahrung auf Mitglieder dieser Crustaceen-Ordnung und zwar sogar auf recht kleine und nur lokal vorkommende Arten angewiesen zu sein, derart, dass in einem Fall erst eine Untersuchung des Fisches auf seinen Mageninhalt die Entdeckung eines

solchen und noch dazu höchst merkwürdig gestalteten *Branchiopoden* zu Wege gebracht hat. Man kann sich sehr wohl die Ueberraschung und das Erstaunen vergegenwärtigen, welches Leydig und v. Siebold empfanden, als sie den Magen des in der Tiefe grösserer Gebirgsseen lebenden Blaufelchens (*Coregonus Wartmanni*) mit Hunderten wohl erhaltener, obwohl todter weiblicher Exemplare des wunderbar gestalteten *Bythotrephes longimanus* Leyd. (Taf. XX, Fig. 9) angefüllt fanden, obwohl diese *Cladoceren*-Form weder bis dahin jemals in den genannten Seen angetroffen worden war, noch längere Zeit hindurch trotz speciell darauf gerichteter Nachforschungen gefunden werden konnte. Unter neun anderen von Leydig auf ihren Mageninhalt untersuchten Exemplaren dieser *Coregonus*-Art (aus dem Starnberger See) erwiesen sich vier als ausschliesslich mit *Daphnia hyalina* Leyd. (einer gleichfalls zuvor unbekannten Art), die übrigen theils mit einem *Cyclopiden*, theils neben diesem mit einer *Bosmina*-Art gesättigt. Auch den Magen des Saiblings (*Salmo salvelinus*) fand Leydig sowohl wie v. Siebold stets nur mit *Daphnioiden* und *Cyclopiden* angefüllt, so dass wohl einige Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, dass die auf Seen beschränkten lachsartigen Edelfische überhaupt auf solche *Entomostracen*-Nahrung angewiesen sind. Für diesen Fall würde den betreffenden *Cladoceren*-Arten zugleich ein ungleich grösserer mittelbarer Nutzen auch für den Menschen zugesprochen werden müssen, als es bisher geschehen ist.

An verschiedenen von *Artemia*-Arten massenhaft bewohnten Salzseen ist von Reisenden (Pallas, Darwin u. A.) wiederholt ein zeitweiliges schaarenweises Eintreffen von Schwimm- und Sumpfvögeln, ja sogar ein Nisten in der Nähe dieser Seen beobachtet worden. Nach Pallas dient die *Artemia* des in der Isetskischen Provinz gelegenen Salzsees der *Anas tadorna* und einer weissen Mövenart längere Zeit hindurch hauptsächlich als Nahrung. Einer Mittheilung von Petermann zufolge fischen die Einwohner Fezzans die in dem dortigen Natronsee massenhaft auftretende *Artemia Oudneyi* Liév. mit baumwollenen Netzen und verfertigen daraus im Verein mit einer rothen Dattelart eine an Geruch und Geschmack dem eingesalzenen Hering ähnelnde Paste, welche ihnen die Stelle des Fleisches vertritt.

VIII. Räumliche Verbreitung.

1. Vertikale Verbreitung.

Die wenigen bis jetzt über die Tiefenverbreitung der marinen *Ostracoden* gewonnenen Resultate sind bereits oben (S. 1037) zusammengestellt. Fast noch spärlicher und ausschliesslich auf das Inland beschränkt sind die Ermittelungen, welche über die Höhenverbreitung der Süsswasser-*Branchiopoden* vorliegen, da die Fauna der Gebirgsländer bis jetzt nur von Leydig (Oberbaiern, Schweiz) und O. Sars (Norwegen) näher

erforscht worden ist. Aus ihren Funden ergiebt sich, dass von den in der Ebene vorkommenden, theils weit verbreiteten, theils lokal auftretenden Arten nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl zugleich in bedeutenderen Erhebungen angetroffen wird. Als solche sind besonders hervorzuheben:

Apus cancriformis: Norwegen, bis 3100 Fuss (Sars).
Sida crystallina: Alpsee bei Immenstadt, Schliersee, Bodensee (Leydig).
Holopedium gibberum: Norwegen, bis 2800 und 3100 Fuss (Sars).
Daphnia longispina: Norwegen, bis 3500 Fuss (Sars).
Scapholeberis mucronata: Gebirgsseen v. Oberbaiern u. Allgäu (Leydig).
Ceriodaphnia reticulata: Oberstdorf im Allgäu (Leydig).
Bosmina longirostris: Alpsee bei Immenstadt, Schliersee, Bodensee (Leydig).
Eurycercus lamellatus: Alpsee bei Immenstadt, Schliersee, Bodensee (Leydig); Norwegen, bis 3500 Fuss (Sars).
Camptocercus macrurus: Seen des Allgäu, Bodensee (Leydig).
Acroperus leucocephalus: Bodensee (Leydig).
Polyphemus pediculus: Alpsee bei Immenstadt (Leydig); Norwegen 2800 bis 3100 Fuss (Sars).
Bythotrephes longimanus: Bodensee, (Leydig, v. Siebold); Züricher, Thuner und Genfer See (P. E. Müller); Norwegen 2800 bis 3500 Fuss (Sars).
Leptodora hyalina: Bodensee, Genfer See (Weismann, P. E. Müller).

Die Tiefenverbreitung einiger in grösseren Binnenseen lebender *Branchiopoden* muss eine gleiche wie der diese Seen bevölkernden Edelfische sein. Die nur gelegentlich auf der Wasseroberfläche der Baierischen und Schweizer Gebirgsseen erscheinenden Arten: *Bythotrephes longimanus* Leyd. und *Daphnia hyalina* Leyd. müssen in der Tiefe dieser Seen in grossen Massen von Individuen auftreten, da sie, wie bereits erwähnt, den Magen des Blaufelchens oder der Bodenrenke (*Coregonus Wartmanni*) oft ganz und ausschliesslich anfüllen.

2. Geographische Verbreitung.

Die bereits oben (S. 1035) bemerklich gemachte, noch durchaus lückenhafte Kenntniss der *Branchiopoden*, welche bezüglich der Süsswasserformen in den aussereuropäischen Ländern kaum über die ersten Anfänge hinausgeht, lässt eine Einsicht in die speciellere geographische Verbreitung derselben zur Zeit noch nicht gewinnen, letztere vielmehr nur nach ihren allgemeinen Umrissen erkennen und zum Theil sogar nur schliessen. Was bis jetzt, besonders von den kleineren Formen (*Cladocera, Ostracodea*) aus der Mehrzahl der ausländischen Faunengebiete zur Kenntniss gekommen ist, beruht mehr auf einem zufälligen Funde, als auf einer sorgfältigen und rationellen Durchforschung; und zwar gilt dies nicht nur von den

der Kenntnissnahme ihrer halb mikroskopischen Organismen so mannigfache Schwierigkeiten entgegensetzenden Tropenländern, sondern selbst von solchen Gebieten, welche, wie die Vereinigten Staaten Nordamerikas, der Cultur fast in gleichem Maasse wie Europa erschlossen sind. Kennt man doch zur Zeit aus dieser weit ausgedehnten Ländermasse, welche nach den auf anderen Gebieten gesammelten Erfahrungen zu urtheilen Europa auch auf diesem Felde muthmasslich an Artenreichthum übertreffen wird, zur Zeit noch nicht mehr als 2 *Daphnia*- und 6 *Cypris*-Arten, während doch die gewiss gleichfalls nicht erschöpfende Untersuchung einer einzelnen Lokalität Süd-Australiens durch King und Dana von *Cladoceren* allein 7 Gattungen mit etwa 20 Arten ergeben hat. Darf man von dem Umfang und Inhalt dieses letzteren Befundes auf andere noch gar nicht oder nur ganz vorübergehend durchsuchte Länder schliessen, was möglicher Weise für die Tropen nur bedingt zulässig ist, so dürfte die *Branchiopoden*-Fauna der übrigen Erdtheile an Reichthum und Mannigfaltigkeit der Formen derjenigen Europas zwar kaum nachstehen, besonders auffallende Gattungstypen jedoch gleichfalls kaum vor derselben voraus haben. Letzteres scheint auch besonders aus den neuerdings mit grösserer Aufmerksamkeit unter den verschiedensten Himmelsstrichen gesammelten *Phyllopoden* hervorzugehen, welche sich durchweg den europäischen Gattungen *Apus*, *Branchipus*, *Estheria*, *Limnadia* u. s. w. genau einfügen und den einheimischen Arten weder durch Grösse noch durch sonstige Auszeichnungen merklich voranstehen. Es lassen sich daher nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen für die *Branchiopoden* auch keinerlei durch eigenthümliche Formen charakterisirte Faunengebiete abgrenzen; vielmehr würden alle, den verschiedensten Längs- und Breitegraden angehörigen ein einziges, in sich zusammenhangendes ausmachen.

Was zunächst die Verbreitung der Gattungen oder der auf Kosten solcher begründeten Gruppen und Familien (im neueren Sinne) betrifft, so ergiebt sich dieselbe als eine fast völlig durchgehende nach den Meridianen, dagegen als eine mehr sprungweise nach den Breitegraden. Unter den hier fast allein ein annähernd sicheres Urtheil gestattenden *Phyllopoden*-Gattungen sind *Apus* und *Estheria* in ihren Arten am gleichmässigsten vertheilt, so dass sie einen in sich zurückkehrenden Verbreitungsgürtel darstellen, während bei *Branchipus* (incl. *Artemia*) und *Limnadia* bis jetzt noch eine Lücke verblieben ist, indem sie theils (*Branchipus*) in Australien, theils (*Limnadia*) in Asien zur Zeit unbekannt sind. Diese weit ausgedehnte west-östliche Verbreitung der Gattungen ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Gattungen.	0°—70° östl. L. (Europa, Vorderasien, Afrika).	70°—180° östl. L. (Asien, Australien).	180°—20° westl. L. (Neu-Seeland, Amerika).
Apus	*cancriformis*, *productus*, *Grubei*, *Lubbocki* } Europa. *Numidicus* Algier.	*Himalayanus* Himalaya. *Numidicus* Daurien. *granarius* Peking. *Angasii* Adelaide. *viridis* Tasmanien.	*spec.* Neu-Seeland. *longicaudatus*, *obtusus* } Rocky Mountains. *aequalis* Matamoros. *Lucasanus* Kansas. *Newberryi* Utah. *glacialis* Cap Krusenstern. *Domingensis*, *Guildingii* } Westindien.
Branchipus (u. **Artemia**)	Ausser den zahlreichen europäischen Arten: *eximius* Jerusalem. *rubricaudatus* Kosseir. *Oudneyi* Fezzan. *caffer* Port Natal.	*claviger*, *Middendorfianus*, *forcipatus* } Taimyr, Sibirien *dichotomus* Ostindien.	*Texanus* Texas. *Coloradensis* Colorado. *monica (Artemia)* Californien, Utah. *gracilis (Artem.)* Neu-Haven *vernalis* Cambridge. *Groenlandicus*, *arcticus* } Labrador. *similis*, *Guildingii* } Westindien.
Limnadia	*lenticularis (Hermanni)* Europa. *Mauritiana* Mauritius.	*Stanleyana* Australien.	*Texana* Texas. *coriacea (Kitei)* Ohio, Pennsylvanien. *Agassizii* Massachusetts. *Americana* Nord-Amerika. *Antillarum* Westindien.
Estheria	Ausser den europ. Arten: *Lofti* Bagdad. *Gihoni*, *Hierosolymitana* } Jerusalem. *gubernator* Cairo. *donaciformis* Kordofan. *Dahalacensis* Abyssinien. *australis* Caffrerei. *Rubidgei*, *Macgillivrayi* } Cap.	*polita*, *Boysii*, *similis* } Ostindien. *Hislopi*, *compressa* } Nagpoor.	*Mexicana*, *Dunkeri* } Mexico. *Belfragei* Texas. *Newcombii* Californien. *Morsei* Jowa. *Caldwelli* Winnipeg-See. *Clarkii* Ohio, Kentucky. *Jonesii* Cuba. *Brasiliensis*, *Dallasii* } Brasilien.
Limnetis	*brachyurus* Europa. *Wahlbergi* Port Natal.	*spec.* Daurien. *Macleyana* Australien.	*gracilicornis* Texas. *Gouldii* Canada.
Daphnella	*brachyura* Europa.		*angusta* Fidji-Inseln.
Daphnia	Zahlreiche Arten in Europa. *echinata*, *acutirostris* } Aegypten.	*Middendorfiana* Sibirien. 1 Art Ostindien. 7 Arten Australien.	*abrupta*, *reticulata* } Nord-Amerika. *spinifera*, *granaria* } Chile. *Brasiliensis* Brasilien.
Lynceus	Artenreich in Europa. *macrorhynchus* Aegypten.	1 Art Palästina. Artenreich in Australien.	3 Arten Chile. *latifrons* Fidji-Inseln.
Podon	*polyphemoides*, *Leuckarti*, *intermedius* u. s. w. } Europa.		*brevicaudis* Ostküste Süd-Amerikas.
Cypris	Artenreich in Europa. *bispinosa*, *phaseolus* } Algier. *triangularis* Kordofan. *cristata*, *mucronata* } Mauritius.	*celtica*, *orientalis* } Jerusalem. *subglobosa*, *cylindrica*, *dentatomarginata* } Nagpoor. *pubescens* Sidney.	*Novae Zealandiae* Neu-Seel. *unispinosa* Sandw.-Inseln. *azteca* Mexico. *hispida* Nord-Amerika. *Texasiensis* Texas. *Schomburgki*, *Belcheri*, *Chittyensis* u. A. } Westindien. *Chilensis*, *Donnettii*, *violacea*, *ochracea* u. A. } Chile. *speciosa*, *australis*, *Brasiliensis* } Brasilien.

Als gleich weit ausgedehnt, aber minder regelmässig stellt sich die Verbreitung der Gattungen nach der geographischen Breite heraus. Die polare Grenze der Gattungen *Apus, Branchipus* und *Daphnia* fällt mit derjenigen des thierischen Lebens überhaupt zusammen, da *Apus glacialis* Kr. am Cap Krusenstern ($68^1/_2{}^0$ n. Br.) und in Nord-Grönland (Jacobshafen), *Branchipus Middendorfianus* und *claviger, Polyartemia forpicata* und *Daphnia Middendorfiana* Fisch. am Taimyr und der Boganida durch v. Middendorf selbst zwischen dem 70° u. 74° n. Br. gefunden worden sind. Auch *Branchipus paludosus* Müll. aus Grönland, *Branch. groenlandicus* und *arcticus* von Labrador sind als hochnordische Arten zu nennen. Weniger weit nach Norden reichen *Limnadia* (*L. lenticularis* bis Finnland, 61° n. Br.) und *Limnetis* (*L. brachyurus* bis Dorpat, 58° n. Br.), während für *Estheria* die Polargrenze sogar schon mit 51° n. Br. (*Esth. tetracera* bei Breslau, *Esth. Caldwelli* am Winnipeg-See) abschliesst. Obwohl auf der südlichen Hemisphäre bis jetzt nur Neu-Seeland und Chile als die am meisten gegen den Polarkreis vorgeschobenen Fundorte von Süsswasser-*Branchiopoden* bekannt geworden sind, so kann es doch kaum einem Zweifel unterliegen, dass wenigstens die kleineren Formen die Südspitze Amerikas erreichen werden. Innerhalb dieser sehr beträchtlichen Breite treten die Arten — wenigstens fast aller *Phyllopoden*-Gattungen —, wenngleich oft in weiten Abständen von einander, so doch in allen Zonen beider Hemisphären auf; nur *Limnetis* ist bis jetzt nicht in der Tropenzone nachgewiesen worden.

Was für die Verbreitung der Süsswasser-*Branchiopoden,* gilt in gleichem Maasse auch für diejenige der marinen Gattungen, und unter diesen ganz vorzugsweise für die *Ostracoden.* Hat sich die *Cladoceren*-Gattung *Podon,* wie die vorstehende Tabelle ergiebt, bis jetzt nur als den gegenüberliegenden Küsten des Atlantischen Oceans gemeinsam herausgestellt, so haben die während des letzten Jahrzehntes auf die Erforschung der Meeres-*Ostracoden* gerichteten und von sehr ergiebigen Resultaten begleiteten Untersuchungen dargethan, dass die zuvor nur von den europäischen Küsten bekannten typischen Gattungen *Cythere, Cypridina* u. A. sich nicht nur unter den verschiedensten Breitegraden, sondern auch in sämmtlichen Oceanen vorfinden. Nachdem man *Cypridina*-Arten aus der Nordsee, aus dem Mittelmeer, an der Küste Brasiliens, aus verschiedenen Gegenden der Südsee, von Neu-Seeland, Neu-Holland, Japan, China, Madras u. s. w. kennen gelernt hat, wird man füglich annehmen können, dass die Gattung nicht nur eine sehr weite, sondern auch eine ziemlich gleichmässige Verbreitung über alle Meere der wärmeren und gemässigten Zone habe. Für *Cythere* kann das Gleiche bei der beträchtlich grösseren Anzahl von Arten schon jetzt als ausgemacht gelten, während für *Conchoecia, Halocypris* u. A. bis jetzt nur zu vereinzelte Fundorte zur Kenntniss gekommen sind, um ein Urtheil gewinnen zu lassen.

Die geographische Verbreitung der Arten betreffend, so ist zwar die bei weitem überwiegende Mehrzahl der gegenwärtig bekannten bisher nur an einzelnen Lokalitäten gefunden worden; doch darf hieraus für

diese in keiner Weise auf einen engen Verbreitungsbezirk geschlossen, vielmehr mit gutem Grunde angenommen werden, dass fernere Nachforschungen denselben für die meisten beträchtlich erweitern werden. Für die Süsswasserformen derjenigen europäischen Länder, welche, wie Deutschland, die Schweiz, Dänemark, Schweden und Norwegen, England und ein Theil Frankreichs, in Bezug auf ihre *Branchiopoden* eingehender erforscht worden sind, steht eine solche mehr oder weniger ausgedehnte Verbreitung zum Theil schon gegenwärtig fest und zwar schliesst sie sich ganz derjenigen einer grossen Anzahl der häufigeren Wasserinsekten an. Gleich diesen zeigen viele Süsswasser-*Branchiopoden* eine ansehnliche Ausdehnung nach der geographischen Breite, mehrere aber auch zugleich eine recht bedeutende in der west-östlichen Richtung. So erstrecken sich z. B. von der Schweiz (Genf) und dem südlichen Deutschland bis nach Dänemark, England und Livland, also etwa vom 46°—57° (und 58°) n. Br. folgende Arten:

Limnetis brachyurus	*Bosmina cornuta*	*Cypris strigata*
Sida crystallina	*Alona Leydigii*	— *vidua*
Daphnia pulex	— *reticulata*	— *pubera*
— *Schaefferi*	*Pleuroxus aduncus*	— *monacha*
Simocephalus serrulatus	— *exiguus*	— *candida*
Ceriodaphnia reticulata	— *trigonellus*	— *fusca*
Moïna brachiata	— *personatus*	— *aurantia*
Macrothrix rosea	*Chydorus globosus*	*Argulus foliaceus*
— *laticornis*	*Cypris detecta*	— *coregoni.*

Eine noch weitere Breitenausdehnung, nämlich vom 46°—61° n. Br. ist von folgenden Arten bekannt geworden:

Apus cancriformis	Ungarn, Wien, Paris, Bonn, Regensburg, Königsberg, Lithauen, England, Norwegen.	17°—43° östl. L.
Limnadia lenticularis (Hermanni)	Fontainebleau, Strassburg, Berlin, Breslau, Ostpreussen, Norwegen, Finnland.	20°—42° östl. L.
Leptodora hyalina	Genfer See, Bodensee, Bremen, Dänemark, Schweden, Kasan.	23°—67° östl. L.
Bythotrephes longimanus (Cederstroemii)	Genfer u. Züricher See, Bodensee, Dänemark, Schweden, Norwegen.	23°—35° östl. L.

Polyphemus pediculus *Sida crystallina* *Daphnia longispina* *Simocephalus vetulus* *Scapholeberis mucronata* *Chydorus sphaericus* *Peracantha truncata* *Alona acanthocercoides*	Genfer See bis Norwegen.

Jedoch auch diese Arten werden noch durch *Eurycercus lamellatus* und *Cypris ornata* übertroffen, von denen ersterer von Süddeutschland (47°) aus noch über Norwegen hinaus bis nach Island (63° n. Br.), letztere von Neapel (41° n. Br.) bis nach Ostpreussen und Livland reicht. Weiter nach Süden hinab, dagegen weniger weit nach Norden gehen:

Artemia salina	Cagliari, Cette, Triest, Lymington, Greifswald.	39°—51° n. Br. 16°—32½° östl. L.
Branchipus diaphanus	Genf, Toulouse, Fontainebleau, Bonn, Danzig.	43°—52° n. Br. 17°—38° östl. L.
Estheria tetracera (*cycladoides*)	Oran, Algier, Sicilien, Toulouse, Breslau, Warschau, Pest, Moskau, Charkow.	36°—56° n. Br. 16°—56° östl. L.
Estheria Dahalacensis (*Pesthinensis*)	Sicilien, Cherso, Pest, Wien, Tigris, Dahalak.	15°—48° n. Br. 32°—62° östl. L.
Cypris ovum	Neapel, Genf, England, Königsberg.	41°—55° n. Br.

An den beiden genannten *Estheria*-Arten ist besonders die weite Verbreitung nach den Meridianen, nämlich auf 40 Längsgrade (= 600 geogr. Meilen) bemerkenswerth. Doch steht ihnen in dieser Beziehung noch weit voran der zuerst von Strauch in Algier, später (nach Exemplaren des Berliner Museums) von Dybowski in Daurien, am Baikal-See aufgefundene *Apus Numidicus*, welcher demnach unter 36° und 55° n. Br. und unter 20° und 125° östl. Länge vorkommt und eine Längsverbreitung von 1575 geogr. Meilen zeigt. Die gleichfalls ansehnliche Verbreitung des *Apus glacialis* auf etwa 750 geogr. Meilen (nach der Längsrichtung) von West-Grönland (35° w. L.) bis Cap Krusenstern (96° w. L.) ist angesichts zahlreicher für polare Arten bekannt gewordener analoger Fälle weniger auffallend, jedoch wieder dadurch bemerkenswerth, dass beide Fundstellen durch Meere getrennt sind. Ein Gleiches ist übrigens auch für zwei der gemässigten und eine der Tropenzone zukommende Arten von *Cypris* bekannt geworden. Fischer traf zwei von ihm als neu erkannte Arten: *Cypris hystrix* und *exserta* zugleich bei Palermo und Alexandria, also in 255 geogr. Meilen Entfernung an und nach Baird kommt die auf den Sandwichs-Inseln einheimische *Cypris unispinosa* auch auf Jamaica, also 1200 geogr. Meilen entfernt, vor.

Noch ungleich weniger als die Süsswasserformen sind die marinen Arten der *Branchiopoden* in Bezug auf ihre geographische Verbreitung bekannt; selbst die Nordsee und das Mittelmeer sind auf die ihnen gemeinsamen Arten, falls solche überhaupt existiren, noch nicht näher untersucht worden. Als der Nordsee, der Ostsee und dem Schwarzen Meere gleichzeitig zukommend sind bis jetzt nur *Cythere viridis* Müll. (*variabilis* Baird) und *florida* Müll. ermittelt worden, als gemeinsam für Nord- und Ostsee ausserdem *Cythere gibba* Müll., für Nordsee und Schwarzes Meer: *Cythere nigrescens* und *aurantia* Baird, *Evadne Nordmanni* Lov., letztere

jedoch nach Czerniavsky in einer für das Schwarze Meer charakteristischen Varietät: *Ev. Jaltensis.* Unter den Arten der grossen Weltmeere würden sich nach Brady *Cythere lactea* und *Cytherideis maculata* durch eine auffallend weite Verbreitung auszeichnen; beide sind bei Australien, erstere ausserdem (in einer Varietät: *Cyth. rudis* Br.) im Atlantischen Ocean, letztere zugleich in Westindien gefunden worden. Eine selbst nahezu kosmopolitische Verbreitung würde nach Jones die auch fossil (in der oberen Kreide- und Tertiärformation) vorkommende *Bairdia subdeltoidea* Münst. (*trigona* Bosq.) haben, da sie ausser an den Küsten Englands, Italiens und Corsikas bei Neu-Holland (Sidney), den Bahama-Inseln, Mauritius und Manilla gefunden worden ist.

IX. Zeitliche Verbreitung.

Wenn die Paläontologen allen Grund haben, auf das gegenwärtige Gattungs- und Artenverzeichniss der fossilen *Branchiopoden* bei seinem vor vierzig Jahren kaum geahnten Umfang und Reichthum mit Genugthuung herabzublicken, so muss dasselbe den Zoologen in vielen seiner Theile ebenso unbefriedigt lassen, wie es in ihm die mannigfachsten Zweifel und Bedenken zu erwecken angethan ist. Ersteres wird bewirkt durch die oft sehr vage Definition derjenigen Gattungen und Arten, deren Zugehörigkeit zu der Ordnung der *Branchiopoden* zwar nicht zweifelhaft sein kann, von denen aber nicht diejenigen Theile des Thieres, welche sich, wie die Gliedmaassen, für die Unterscheidung der lebenden Formen als in erster Reihe maassgebend erwiesen haben, sondern nur die äussere Körperhülle (Schalen), deren Verschiedenheiten oft eine ebenso sekundäre Bedeutung wie selbst einen durchaus zweifelhaften Werth besitzen, erhalten sind. Letztere — die Zweifel und Bedenken — müssen sich einer ganzen Reihe von Formen gegenüber geltend machen, welche theils von den Paläontologen selbst nur ganz provisorisch, um ihnen überhaupt ein Unterkommen zu verschaffen, den *Branchiopoden* einverleibt, theils ihnen unter Verkennung ihrer wesentlichen und unter gleichzeitiger Ueberschätzung ihrer habituellen Merkmale, mithin ohne nähere sachliche Begründung zugewiesen worden sind. Für den mit den charakteristischen Merkmalen der Ordnung nicht näher Vertrauten liegen solche Irrthümer und versuchsweise Einschaltungen bei der ebenso schwankenden wie sich an die verschiedenartigsten Thiertypen (Insektenlarven, *Decapoden*, *Bivalven*) anlehnenden äusseren Erscheinung der *Branchiopoden* allerdings nur allzu nahe. Nachdem man jedoch schon die ehedem ziemlich allgemein zur Geltung gekommene Auffassung der *Trilobiten* als „riesige fossile *Phyllopoden*“ auf Grund eines inzwischen erzielten, ungleich eingehenderen Verständnisses von der Körperorganisation der lebenden Formen wieder hat aufgeben müssen, lag wohl um so weniger eine Berechtigung vor, eine Reihe habituell ungleich differenterer Gattungen, wie *Ceratiocaris*, *Dithyrocaris*, *Hymenocaris* u. A., welchen nähere verwandtschaftliche Be-

ziehungen zu den *Phyllopoden* ganz abgehen, ohne Weiteres dieser Crustaceen-Gruppe einzureihen. Ganz abgesehen von den oft sehr bedeutenden, den grösseren *Decapoden*-Formen nahekommenden Dimensionen *(Ceratiocaris)* müsste allein schon die Gestaltung des Hinterleibes und des in eine dreistrahlige Schwanzflosse auslaufenden Endsegmentes von vornherein einen näheren Vergleich mit den lebenden *Branchiopoden* unzulässig erscheinen lassen.*) Ist daher von den genannten Formen schon auf Grund der bis jetzt bekannt gewordenen Fragmente mit voller Sicherheit zu behaupten, dass sie keine *Branchiopoden* gewesen sein können, so ist für eine Anzahl anderer eine solche Deutung mindestens in hohem Grade zweifelhaft. Als solche sind z. B. *Peltocaris* Salt., *Aptychopsis* Barr., *Pterocaris* Barr. und *Cryptocaris* Barr. zu bezeichnen, von denen die drei ersteren, auf die Schalen zweiklappiger *Phyllopoden* bezogen, sich von diesen schon dadurch entfernen, dass sich im vorderen Anschluss an die unter einem scharfen Winkel abgestutzten paarigen Schilder ein drittes, die zwischen jenen bestehende Lücke ausfüllendes Stück vorfindet, für welches unter den lebenden Formen nichts Vergleichbares existirt und welches sich in diese auch kaum hineinconstruiren lassen dürfte. Bei dem gänzlichen Mangel von Gliedmaassen und dem bisher nicht geführten Nachweis von der Existenz eines Charniergelenkes zwischen den paarigen Platten, welche stets genau in derselben Ebene liegen, bleibt für die Annahme, dass es sich bei diesen Gebilden um *Phyllopoden*-Schalen handele, überhaupt kein anderer Anhalt übrig, als die an den paarigen, unter einer geraden Naht zusammenstossenden Stücken erkennbare Streifung, welche überdies auch ihrerseits keinerlei wesentliche Uebereinstimmung mit derjenigen der *Estheria*-Schalen darbietet. Mag die Paläontologie immerhin einige Befriedigung darin finden, derartigen zur Zeit nicht näher definirbaren Gebilden einen provisorischen Platz angewiesen zu haben; die zoologische Betrachtung wird unter allen Umständen von ihnen abzusehen und sich besonders davor zu hüten haben, sie auf ganz vage Vermuthungen hin einer bestimmten Abtheilung von Thieren einzuverleiben.

Nach Ausschluss dieser fremdartigen oder durchaus zweifelhaften Elemente gestaltet sich die Uebersicht der fossilen *Branchiopoden* verhältnissmässig sehr einfach. Sie lautet kurz dahin, dass von *Branchiuren* während der früheren Erdepochen bis jetzt überhaupt Nichts nachweisbar gewesen ist, dass die *Phyllopoden* sich auf die Gattungen *Estheria* mit zahlreichen und *Apus* mit einer einzelnen Art beschränken, dass von *Cladoceren* nur vereinzelte und keineswegs sichere Reste vorhanden sind, dass die *Ostracoden* dagegen in einer wahren Fülle von Gattungs- sowohl wie Art-Repräsentanten, welche bis zum Silur zurückreichen und die lebenden durch ihre Körperdimensionen oft in auffallendster Weise übertreffen, zur Kenntniss gekommen sind.

*) Als entscheidend hierfür sind besonders die von Barrande (Système silurien, Vol. I. Supplément pl. 21 u. 32) gegebenen Abbildungen des Hinterleibes von *Ceratiocaris docens* und *Scharyi* (aus dem Silur Böhmens) zu bezeichnen.

a) Phyllopoden.

Ein von Schimper*) im bunten Sandstein der Vogesen (Trias) aufgefundener *Apus (Ap. antiquus)* gehört dieser lebenden Gattung nach allen Merkmalen an und schliesst sich in der Grösse und den Formverhältnissen sehr nahe dem *Apus cancriformis* der Jetztwelt an. Ein Fortbestehen der Gattung während der anderen Erdepochen wird bis jetzt ebenso vermisst, wie ein Zurückgreifen in die paläozoischen Formationen; ein von Prestwich **) aus dem Steinkohlengebirge erwähnter *Apus dubius* lässt nach der Abbildung auch nicht einmal eine entfernte Verwandtschaft mit der heutigen Gattung dieses Namens erkennen.

Abweichend von diesem vereinzelten Auftreten finden sich Estherien von den jüngeren paläozoischen Schichten an in fast ununterbrochener Reihenfolge bis zur Jetztzeit vor, wie die folgende von Rup. Jones gegebene Uebersicht der bekannten Arten erweist:

Devon (Old Red Sandstone):	*Esth. membranacea* Pacht.	England, Livland.
Kohlenformation:	*Esth. striata* Münst.	England, Belgien, Baiern, Schlesien.
	Esth. Leidyi Lea	England, Pennsylvanien.
	Esth. tenella Jord.	England, Frankreich, Schwarzwald, Sachsen.
Perm:	*Esth. exigua* Eichw.	Russland.
	Esth. Portlocki Jones	Irland.
Bunter Sandstein / Keuper:	*Esth. minuta* Alberti	Frankreich, Deutschland, Hannover, England.
Trias / Jura:	*Esth. Mangaliensis* Jones	Indien.
	Esth. Kotahensis Jones	Indien.
	Esth. ovata Lea	Nord-Amerika.
Oolith:	*Esth. Murchisoniae* Jones	England.
	Esth. concentrica Bean	England.
Wealden:	*Esth. elliptica* Dunker	Deutschland, England.
Mesozoisch (?):	*Esth. Forbesii* Jones	Süd-Amerika.
Tertiär (?):	*Esth. Middendorfii* Jones	Sibirien.

Durch ihre Schalenreste schliessen sich diese untergegangenen *Estheria*-Arten den lebenden sehr eng an und lassen zugleich ganz ähnliche Grössenverhältnisse erkennen. Die im Bunten Sandstein oft massenhaft abgelagerte, früher als Bivalve *(Posidonia)* angesehene *Estheria minuta* bleibt in ihren Dimensionen sogar nicht unbeträchtlich hinter den lebenden zurück und selbst die $^3/_4$ Zoll Länge erreichende, bei Nertschinsk in Sibirien aufgefundene *Estheria Middendorfii* wird durch eine noch grössere lebende Art *(Esth. Birchii* Baird) übertroffen. Der Umstand, dass die

*) Leonhard u. Bronn, Neues Jahrbuch 1840, S. 338.

**) Transact. geolog. soc. of London. 2. ser. X. p. 491. pl. 41.

fossilen *Estherien* häufig mit marinen Mollusken zusammen eingebettet gefunden werden, hat Rup. Jones zu der Muthmassung veranlasst, dass diese Gattung erst in späterer Zeit auf süsses Wasser beschränkt worden sei; indessen liegen auch Fälle vor, in welchen sie nur von anderen Süsswasserformen begleitet werden oder für sich allein in Schichten vorkommen, welche den Charakter von Süsswasserbildungen an sich tragen. — Reste von *Limnadien* sind mit nur annähernder Sicherheit bis jetzt nicht nachgewiesen worden.

b) Cladoceren.

Ihre Kleinheit verbunden mit der sehr geringen Resistenz ihrer Körperhüllen macht von vornherein einen sichern Nachweis ihres Vorkommens während der früheren Erdepochen sehr fraglich und in der That liegt auch keinerlei bestimmter Anhalt dafür vor, dass zwei paläozoische, aus dem Bergkalk beschriebene „*Daphnia*-Arten", sowie eine aus der Steinkohlenformation stammende Art der Gattung *Daphnoidea* Hibbt dieser Abtheilung der *Branchiopoden* zuzurechnen seien. Auch die durch v. Heyden aus der Braunkohle von Rott erwähnten „*Daphnia*-Ephippien" sind gewiss geeignet, Zweifel an ihrer Authenticität zu erwecken, wiewohl die Existenz von Wasserflöhen während der neueren Erdepochen immerhin als wahrscheinlich angenommen werden kann.

c) Ostracoden.

Bereits in den paläozoischen Schichten treten sie in einer ebenso grossen Mannigfaltigkeit typischer Formen (Gattungen) wie in einer Fülle verschiedener Arten auf, wie die folgende von Barrande zusammengestellte Uebersicht über ihre vertikale Verbreitung, welche sich derjenigen der *Trilobiten* eng anschliesst, erkennen lässt.

Gattungen	Silur I.	Silur II.	Silur III.	Devon.	Steinkohlen.	Perm.
Aechmina Jones . .			mehrere A.			
Aristozoë Barr. . . .			9 A.			
Bairdia M'Coy . . .		2 A.	2 A.		2 A.	2 A.
Beyrichia M'Coy . .	1 A.	13 A.	39 A.	5 A.	8 A.	?
Bolbozoë Barr. . . .			3 A.			
Callizoë Barr. . . .			1 A.			
Caryon Barr.		1 A.				
Crescentilla Barr. .		1 A.				
Cythere Müll.		1 A.	1 A.	mehrere A.	9 A.	mehrere A.
Cytherellina Jones			2 A.			
Cytheropsis M'Coy		3 A.				
Elpe Barr.		1 A.	1 A.			
Entomis Jones . . .		2 A.	2 A.			
Hippa Barr.		2 A.				
Kirkbya Jones . . .			1 A.		1 A.	1 A.
Leperditia Rouault	4 A.	20 A.	24 A.	4 A.	8 A.	?
Isochilina Jones . .		1 A.	2 A.			
Moorea Jones . . .			1 A.			
Nothozoë Barr. . . .		1 A.				
Primitia Jones . . .	2 A.	22 A.	30 A.	?	?	
Thlipsura Jones . .			1 A.			
Zonozoë Barr.		2 A.				

Eine sehr beträchtliche Anzahl dieser paläozoischen *Ostracoden* zeichnet sich den lebenden gegenüber durch aussergewöhnliche Dimensionen ihrer (allein erhaltenen) Schalen aus. Als besonders ansehnlich grosse sind folgende zu erwähnen:

	mill. lang, mill. breit			mill. lang, mill. breit
Aristozoë amica	Barr.	20	17	*Cytheropsis testis* Barr. 15
— *bisulcata*	—	29	19	*Entomis dimidiata* Barr. }
— *inclyta*	—	12	10	— *pelagica* — } 12—14
— *Jonesi*	—	10	7	— *migrans* — }
— *lepida*	—	20	15	— *rara* — }
— *memoranda*	—	36	24	*Leperditia Britannica* Rouault 12—13
	—	52	36	— *gigantea* Röm. 43 25
— *orphana*	—	25	15	— *Baltica* His. 22 13
— *perlonga*	—	51	22	— *desiderata* Barr. 19
— *regina*	—	90	54	— *fragilis* Barr. 24
Bolbozoë Bohemica	—	14		— *rarissima* Barr. 22
— *anomala*	—	8		*Isochilina formosa* Barr. 26 17
Callizoë Bohemica	—	50	25	*Nothozoë pollens* Barr. 65 40
Caryon Bohemicum	—	30	25	*Orozoë mira* Barr. 24 16
Cytheropsis derelicta	—	15		*Zonozoë Dabrowiensis* Barr. 26 12

Ueber die horizontale Verbreitung der genannten *Ostracoden*-Gattungen ist bis jetzt nur Weniges bekannt; die grosse Mehrzahl derselben beschränkt sich auf vereinzelte Lokalitäten, theils England, theils Böhmen. Beiden Lokalitäten gemeinsam ist die Gattung *Isochilina*, weiter verbreitet sind *Cythere*, *Beyrichia*, *Leperditia* und *Primitia*. Besonders sind es die letztgenannten drei Gattungen, welche sich nicht nur über einen grossen Theil Europa's, sondern auch auf Nord-Amerika ausdehnen. Nach Barrande's Zusammenstellung ist die Vertheilung der ihnen angehörigen Arten auf die einzelnen Länder folgende:

Beyrichia M'Coy	Spanien	Portugal	Frankreich	Belgien	Baiern	Böhmen	Thüringen	Nord-Deutschland	England	Norwegen	Schweden	Russland	Petschora	Nord-Amerika
Silur I.											1 A.			
- II.		2 A.				3 A.	1 A.	1 A.	4 A.		2 A.	2 A.		1 A.
- III.							2 A.	18A.	4 A.	1 A.	4 A.	3 A.		17A.
Devon			1 A.				3 A.							1 A.
Steinkohlen									1 A.			6 A.		1 A.
Summa:		2	1			3	6	19	9	1	7	11		20

(Auf diese 79 Fundorte kommen 66 Arten, von denen 13 mehreren gemeinsam sind.)

Leperditia Rouault														
Silur I.									2 A.		2 A.			
- II.						1 A.						4 A.		15 A.
- III.						4 A.		2 A.		2 A.	3 A.	6 A.	2 A	15 A.
Devon			1 A.											3 A.
Steinkohlen				1 A.	4 A.							3 A.		1 A.
Summa:			1	1	4	5		2	2	2	5	13	2	34

(Auf diese 71 Fundorte kommen 59 Arten, von denen 12 mehreren gemeinsam sind.)

	Spanien	Portugal	Frankreich	Belgien	Baiern	Böhmen	Thüringen	Nord-Deutschland	England	Norwegen	Schweden	Russland	Petschora	Nord-Amerika
Primitia Jones														
Silur I.									1 A.					
- II.	1 A.	1 A.				5 A.			12A.		3 A.	3 A.		5 A.
- III.						7 A.	1 A.		21A.		6 A.			4 A.
Summa:	1	1				12	1		34		9	3		9

(Auf diese 70 Fundorte kommen 53 Arten, von denen 17 mehreren gemeinsam sind.)

Den mesozoischen Schichten sind mit den paläozoischen nur die drei Gattungen *Bairdia, Cythere* und *Beyrichia* gemein und zwar erreicht letztere bereits im Perm mit einer vereinzelten Art *(Beyr. Pyrrhae* Eichw. von Kasan) ihre obere Grenze, während erstere beide durch die Tertiär- und Diluvial-Periode bis zur Jetztwelt ausgedauert haben. *Bairdia* ist in der Trias durch fünf von v. Seebach aus Thüringen und von v. Schauroth aus dem Vicentinischen bekannt gemachte Arten *(B. Pirus, procera* und *teres* Seeb., *triasina* und *calcaria* Schaur.), *Cythere* nur durch eine Art *(C. dispar* Seeb.) repräsentirt; neben ihnen tritt auch *Cypridina* (?) mit einer Art: *Cypr. Parthanensis* Schafhäutl (aus dem Kalkschiefer Partenkirchen's) auf. Vereinzelten Arten von *Cythere* und *Cypris* aus dem Lias, dem unteren und oberen Jura folgen dann zahlreichere (9 *Cypris*) im Wealden, von welchen *Cypris Valdensis* Sowerby in ganzen Schichten abgelagert ist. Fast von gleicher Zahl, aber anderen Gattungen *(Cythere, Cythereïs, Bairdia)* angehörig sind die im Greensand auftretenden Arten, von denen vier sich zugleich auf die Kreideformation ausdehnen. Letztere, allen vorangehenden Schichten an Artenreichthum weit überlegen, weist nach den Ermittelungen v. Münster's, Römer's, Reuss', Cornuel's, Bosquet's und Rup. Jones' in der norddeutschen, böhmischen, französischen, Maestrichter und englischen Kreide an nahezu 60 verschiedene Formen auf, von denen einzelne bis in die mesozoische Periode zurückreichen, ja selbst der Kohlenformation nicht fremd sind, andere noch tertiär und lebend angetroffen werden. Die in horizontaler wie in vertikaler Richtung zum Theil recht weit ausgedehnte Verbreitung dieser Kreide-Arten ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung:

	Limestone	Perm	Oberer Oolith	Greensand	Englische Kreide							Kreide von			Tertiär			Lebend
					1	2	3	4	5	6	7	Maestricht	Böhmen	Norddeutschld.	1.	2.	3.	
Cythere																		
Hilseana Roem.							*	*	*	*			*	*	*	*		
punctatula Roem.				*	*		*	*	*	*		*	*	*				
(concentrica Reuss. *sculpta* Corn.)																		
faba Reuss.							*						*					
amygdaloides Corn.				*														
umbonata Will.					*		*	*										
inversa Corn.				*														
Bairdiana Jones										*								

	Limestone	Perm	Oberer Oolith	Greensand	Englische Kreide 1	2	3	4	5	6	7	Kreide von Maestricht	Böhmen	Norddeutschld.	Tertiär 1.	2.	3.	Lebend
Cythereis																		
triplicata Roem. (*auriculata* Corn.)				*	*		*		*					*				
quadrilatera Roem. (*harpa* Corn.)			*	*	*		*		*				*	*				
semiplicata Reuss													*					
ciliata Reuss (*echinulata* Will.)					*		*	*	*				*					
ornatissima Reuss													*					
Karsteni Reuss													*					
cornuta Reuss (*serrulata* Bosq.)					*		*		*			*	*		*			
spinosa Reuss													*					
semimarginata Corn.				*														
fusiformis Bosq.												*						
Favrodiana —												*						
interrupta —			*		*		*		*	*		*						
furcifera —												*						
Forsteriana —												*						
pulchella —												*						
elegans —												*						
macrophthalma —					*							*						
hieroglyphica —												*						
Koninckiana —												*						
alata —					*		*					*						
ornata —												*						
auriculata Corn.				*														
Gaultina Jones									*									
Lonsdaleiana Jones			*		*													
Bairdia																		
subdeltoidea Münst. (*trigona* Bosq.)	*				*		*	*		*		*	*	*	*	*	*	*
angusta Münst. (*laevigata* Roem.)	*				*		*		*					*	*	*	*	*
attenuata Reuss													*					
plebeja Reuss		*												*				
Schaurothiana Kirkby		*					*											
acuta Corn.				*														
arcuata Münst. (*siliqua* Jones)					*		*					*			*	*		*
Harrisiana Jones					*		*				*							*
triquetra —					*					*								
silicula —							*											
subglobosa Bosq.												*			*	*		
Cytherella																		
compressa Münst.														*				
ovata Roem. (*laevis* Will., *reniformis* Bosq.)				*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*			
complanata Reuss													*					
elongata —													*					
asperula —													*					
solenoides —													*					
parallela Reuss (*truncata* Bosq.)					*		*	*	*			*	*		*	*		
auricularis Bosq.												*						
serrata Will.							*											
Williamsoniana Jones					*		*	*	*									
appendiculata —									*									
Mantelliana —							*											
Bosquetiana —							*											
Cypridina																		
ovulata Bosq.												*						
Koninckiana Bosq.												*						

In den Tertiärschichten (Englands, Deutschlands, Belgiens und Frankreichs) überwiegen die *Ostracoden* an Artenzahl diejenigen der Kreideformation um mehr denn das Doppelte. Auch zu den Gattungen, von denen nur *Cypridina* bis jetzt vermisst wird, treten neue hinzu, welche gleich denen der Kreide mit lebenden zusammenfallen oder sich ihnen wenigstens unmittelbar anlehnen. Die Vertheilung der Arten auf die einzelnen Strata so wie die vertikale Verbreitung der weiter ausdauernden (zum Theil von der Kreide bis auf die Jetztwelt) ergiebt folgende Tabelle:

	Kreide	unter eocän	mittl. eocän	ober eocän	miocän	pliocän	pleistocän	glacial	lebend
Cytherella									
compressa Münst. (Deutschland, England)	*	*	*	*	*	*			*
Münsteri Roem. (Deutschland, England)	*	*	*						*
Londinensis Jones (England)		*							
hieroglyphica Bosq. (Frankreich, Belgien)		*							
Jonesiana Bosq. (Frankreich, Belgien)				*					
ovata Roem. (Deutschland)	*	*	*						
parallela Reuss (Deutschland)	*	*	*	*	*				
Bairdia									
subdeltoidea Münst. (Deutschland, England)	*	*	*	*	*	*			*
contracta Jones (England)			*						
angusta Münst. (Deutschland)	*			*	*	*			*
foveolata Bosq. (Belgien)			*						
subradiosa — —			*						
subglobosa — —	*	*	*		*				
perforata — —		*	*						
strigulosa — —					*				
punctatella — —				*					
Hebertiana — —			*						
marginata — —			*						
arcuata Münst. (Deutschland, Belgien)	*	*			*				*
linearis Roem. — —					*				
curvata Bosq. (Belgien)					*				
lithodomoides — —		*		*	*				
Cytherideis									
trigonalis Jones (England)							*		*
tuberculata — —						*			
unisulcata — —		*							
unicornis — —		*							
Tamarindus — —						*			
Colwellensis — —			*						
Bartonensis — —			*						
flavida Müll. (Deutschland, England)			*			*			*
ren Jones (England)						*			
Cytheridea									
Mülleri Münst. (Deutschland, England)		*	*	*	*	*			*
debilis Jones (England)			*						*
pinguis — —						*			
Sorbyana — —							*		
perforata Roem. (Deutschland, England)	*	*	*						
papillosa Bosq. (Belgien)		*			*				
Williamsoniana — —		*							
incrassata — —		*	*						
Cythereis									
senilis Jones (England)						*			?
Bowerbankiana Jones (England)		*							
horrescens Bosq. (Belgien)			*						
ceratoptera — —		*	*			*			
cornuta Roem. (Deutschland, Belgien)		*	*						

	Kreide	unter eocän	mittl. eocän	ober eocän	miocän	pliocän	pleistocän	glacial	lebend
Cythere									
punctata Münst. (Deutschland, England)					*	*			*
trigonula Jones (England)						*			
triangularis Reuss (Deutschland, England)	*	*							
Wetherelli Jones (England)			*						
striatopunctata Roem. (Deutschland, England)			*						
consobrina Jones (England)			*						
attenuata — —			*						
Kostelensis Reuss (Deutschland, England)		*			*				
concinna Jones (England)							*		
Woodiana — —						*			
laqueata — —						*			
dictyosigma — —						*			
lacunosa — —						*			*
scabropapulosa — —			*						
costellata Roem. (Deutschland, England)			*						
plicata Münst. — —		*	*		*				
scrobiculoplicata Jones (England)		*	*						
angulatopora Reuss (Deutschland, England)			*						
macropora Bosq. (England, Belgien)			*			*			
trachypora Jones (England)			*			*			*
sphaerulolineata Jones —						*			
retifastigata Jones —						*			
faboides Bosq. (Belgien)		*		*	*				
Jurinei Münst. (Deutschland, Belgien)		*		*	*				
multicostata Bosq. (Belgien)		*	*						
Haimeana — —		*							
striatopunctata — —		*	*						
scrobiculata Münst. (Deutschland, Belgien)				*	*				
Nystiana Bosq. (Belgien)				*					
Jonesiana Bosq. —		*	*						
favosa Roem. (Deutschland, Belgien)					*				*
inornata Bosq. (Belgien)					*				
Lamarckiana — —		*							
bidentata — —					*				
punctatula Roem. (Deutschland, Belgien)	*	*		*					
punctatella Reuss — —					*				
cicatricosa — — —					*				
galeata Reuss (Deutschland, Belgien)					*				
limbata Bosq. (Belgien)			*	*					
ventricosa — —		*							
Grateloupiana — —					*				
deformis Reuss (Deutschland, Belgien)					*				
sagittula — — —					*				
tessellata Bosq. (Belgien)		*	*						
pusilla — —					*				
Orbignyana — —			*						
approximata — —		*							
Cornueliana — —		*							
vermiculata — —		*							
angusticostata — —		*							
plicatula Reuss (Deutschland, Belgien)					*				
Edwardsii Roem. — —					*				
Hebertiana Bosq. (Belgien)				*					
Thierensiana — —			*	*					
arachnoidea — —			*						
truncata Reuss (Deutschland, Belgien)					*				
Lyelliana Bosq. (Belgien)			*						
scabra Münst. (Deutschland, Belgien)					*				
nebulosa Bosq. (Belgien)		*							
monilifera — —					*				
aculeata — —		*	*						

	Kreide	unter eocän	mittl. eocän	ober eocän	miocän	pliocän	pleistocän	glacial	lebend
Cythere									
formosa Bosq. (Belgien)		*							
Reussiana — —			*						
Micheliana — —					*				
Francquana — —					*				
pectinata — —					*				
calcarata — —					*				
Dumontiana — —			*						
Deshaysiana — —		*							
lichenophora — —		*							
pygmaea Reuss (Deutschland, Belgien)					*				
Haidingeri — — —		*	*	*					
gradata Bosq. (Belgien)		*	*	*					
fenestrata — —					*				
Forbesiana — —		*							
Cypris									
setigera Jones (England)								*	?
Browniana — —							*		
ovum Jur. — —								*	*
gibba Ramd. —							*	*	*
faba Desm. (Belgien)					*				
Candona									
reptans Baird (England)							*	*	*
Forbesii Jones —				*					
Richardsoni Jones —		*							
candida Müll. —							*	*	*
subaequalis Jones —								*	?
Cyprideïs									
torosa Jones (England)							*		*
Cyprella									
Edwardsiana Bosq. (Belgien)		*	*						

Aus diesen Uebersichten ergeben sich als die in vertikaler Richtung am weitesten verbreiteten Arten *Bairdia subdeltoidea* und *angusta* Münst., welche, noch der Jetztwelt angehörend, durch die Tertiärschichten hindurch bis zur Kreideformation herabsteigen, ausserdem aber auch paläozoisch (Limestone) sind. Nächst ihnen sind *Bairdia arcuata* Münst., *Harrisiana* Jones, *Cytherella compressa* Münst. und *Münsteri* Reuss als zugleich lebend, tertiär und der Kreide zukommend hervorzuheben.

Auch die quaternären (posttertiären) Schichten enthalten nach den neuerdiugs für Grossbritannien, Norwegen und Canada vorgenommenen Ermittelungen einen grossen Reichthum an *Ostracoden,* welche der Mehrzahl nach mit lebenden identisch sind. Nach Brady*) sind von 132 in Schottland, England und Irland aufgefundenen diluvialen Arten nur 19 (in der nachfolgenden Aufzählung mit einem † bezeichnet) nicht mehr als lebend nachweisbar gewesen:

---

*) A monograph of the post-tertiary Entomostraca of Scotland including species from England and Ireland, by G. St. Brady, H. W. Crosskey and D. Robertson. London 1874 (Palaeontographical Society) 4°.

* *Cypris compressa* Baird.
* — *salina* Baird.
* — *virens* Jur.
* — *ovum* Jur.
* — *laevis* Müll.
* — *cinerea* Brady
* — *gibba* Rand.
* — *reptans* Baird.
* *Cypridopsis obesa* Brady
* — *Newtoni* Brady
* *Potamocypris fulva* Brady
Paracypris polita Sars
Argilloecia cylindrica Sars
* *Candona albicans* Brady
* — *detecta* Müll.
* — *lactea* Baird
* — *compressa* Koch
* — *candida* Müll.
Pontocypris mytiloides Norm.
— *trigonella* Sars
— *acupunctata* Brady
Aglaja glacialis Brady †
Bairdia inflata Norm.
— *Cambrica* Brady †
* *Darwinella Stevensoni* Brady
Cythere pellucida Baird
— *castanea* Sars
— *porcellanea* Brady
— *Macallana* Brady
— *tenera* —
— *deflexa* — †
— *cribrosa* — †
— *crispata* —
— *lutea* Müll.
— *viridis* —
— *albomaculata* Baird.
— *leioderma* Norm.
— *gibbosa* Brady
— *convexa* Baird.
— *cicatricosa* Reuss
— *Clutha* Brady †
— *Finmarchica* Sars
— *cuneiformis* Brady
— *limicola* Norm.
— *globulifera* Brady

Cythere Jeffreysii Brady
— *pulchella* —
— *villosa* Sars
— *laticarina* Brady
— *macropora* Bosq. †
— *concinna* Jones
— *emaciata* Brady
— *quadridentata* Baird
— *angulata* Sars
— *latimarginata* Speyer
— *tuberculata* Sars
— *Logani* Brady †
— *emarginata* Sars
— *costata* Brady
— *mirabilis* —
— *Hoptonensis* Brady †
— *Dunelmensis* Norm.
— *Whitei* Baird
— *antiquata* Baird
— *Jonesii* —
— *semipunctata* Brady
— *Robertsoni* —
* *Limnicythere inopinata* Baird
* — *Sancti Patricii* Brady
* — *antiqua* Brady †
* — *monstrifica* Norm.
Cytheridea papillosa Bosq.
— *punctillata* Brady
* — *torosa* Jones
* — *lacustris* Jones
— *Sorbyana* Jones
— *inornata* Brady †
— *elongata* —
Eucythere Argus Sars
— *declivis* Norm.
Krithe glacialis Brady †
— *Bartonensis* Jones
Loxoconcha impressa Baird
— *guttata* Norm.
— *multifora* —
— *tamarindus* Jones
* — *elliptica* Brady
— *fragilis* Sars
Xestoleberis depressa Sars
— *aurantia* Baird

Cytherura nigrescens Baird
— *similis* Sars
— *pumila* Brady
— *concentrica* Brady
— *complanata* — †
— *undata* Sars
— *compressa* Brady †
— *striata* Sars
— *quadrata* Norm.
— *cuneata* Brady
— *Sarsii* —
— *angulata* —
— *producta* —
— *cornuta* —
— *Robertsoni* Brady
— *gibba* Müll.
— *flavescens* Brady
— *acuticostata* Sars
— *cellulosa* Norm.
— *clathrata* Sars
Cytheropteron latissimum Norm.
— *nodosum* Brady
Cytheropteron arcuatum Brady
— *inflatum* —
— *Montrosiense* Brady †
— *rectum* Brady
— *angulatum* Brady
Bythocythere simplex Norm.
— *constricta* Sars
— *elongata* Brady †
Pseudocythere caudata Sars
Cytherideis subspiralis Brady †
Sclerochilus contortus Norm.
Paradoxostoma variabile Baird
— *abbreviatum* Sars
— *pyriforme* Brady †
— *Fischeri* Sars
— *flexuosum* Brady
— *tenerum* — †
— *arcuatum* —
Asterope teres Norm.
Polycope orbicularis Sars
Bosquetia robusta Brady

Anmerkung. Die mit * bezeichneten Arten sind als Bewohner von süssem oder leicht brakischem Wasser, die übrigen als Meeresbewohner anzusehen. Erstere sind der Mehrzahl nach über die süssen Gewässer Europa's weit verbreitet. Die beiden eine beschränkte Verbreitung zeigenden *Cypridopsis Newtonii* und *Darwinella Stevensoni* finden sich fossil nur in der nächsten Nähe ihrer Fundorte. Das Vorkommen von *Cytheridea torosa* und *Loxoconcha elliptica* deutet auf Brackwasser-Leben hin.

An den marinen Arten lässt sich der Einfluss der klimatischen und anderer physikalischer Bedingungen auf ihre Verbreitung deutlich erkennen. Ein Vergleich zwischen den Arten der schottischen Glacialkalke mit denjenigen der jetzigen europäischen Meere ergiebt, dass der Charakter der glacialen Arten ein entschieden borealerer ist als von den gegenwärtig dieselben Breiten bewohnenden. Doch stimmen durchschnittlich die glacialen Arten aus dem Süden Schottlands ziemlich genau mit denjenigen überein, welche sich gegenwärtig in dem zwischen Schottland und Grönland liegenden Theil des Atlantischen Oceans finden. Als solche posttertiäre Arten, welche gegenwärtig charakteristisch für die arktischen Meere und die Nordküste Norwegens, Schottlands und Amerika's angesehen werden können, sind zu nennen: *Cythere leioderma, costata, mirabilis, latimarginata, Cytheridea Sorbyana, Cytheropteron inflatum* und *angulatum*.

In den glacialen und postglacialen Ablagerungen Norwegens finden sich 45 Arten, welche sämmtlich mit Ausnahme von acht (mit * bezeichneten) auch in englischen Ablagerungen gleichen Alters aufgefunden sind:

Paracypris polita
Pontocypris mytiloides
Cythere viridis
— *lutea*
— *pellucida*
— *crispata*
— **borealis*
— *villosa*
— *angulata*
— *emarginata*
— *Finmarchica*
— *cuneiformis*
— *tuberculata*
— **crenulata*
— *Dunelmensis*
Cythere **truncata*
Cytheridea papillosa
— *elongata*
— *punctillata*
— *Sorbyana*
Eucythere Argus
Krithe Bartonensis
— *glacialis*
Loxoconcha tamarindus
— *impressa*
Xestoleberis aurantia
— *depressa*
Cytherura nigrescens
— **affinis*
— **atra*
Cytherura **lineata*
— *striata*
— *undata*
— *gibba*
— *angulata*
— *acuticostata*
— *cellulosa*
Cytheropteron latissimum
— *nodosum*
— **punctatum*
— **alatum*
— *Montrosiense*
Sclerochilus contortus
Paradoxostoma variabile

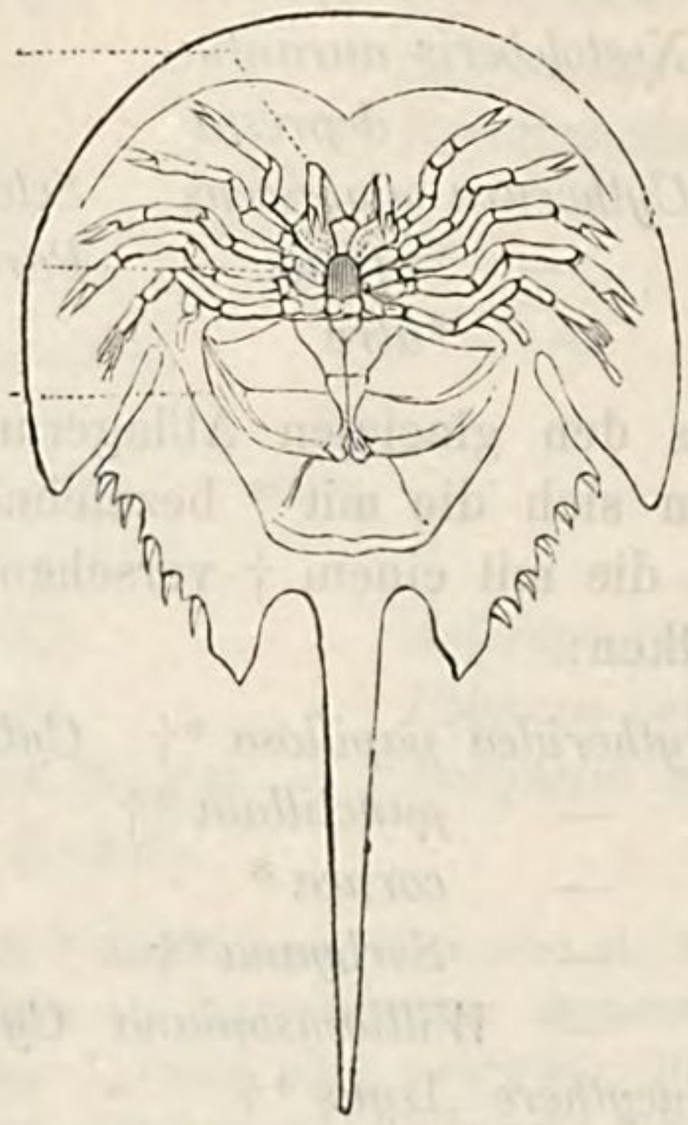
Von folgenden, aus den glacialen Ablagerungen Canada's bekannt gewordenen Arten finden sich die mit * bezeichneten zugleich lebend in den englischen Meeren, die mit einem † versehenen zugleich in den britischen posttertiären Kalken:

Cythere leioderma *†
— *lutea* *†
— *Mac Chesneyi*
— *emarginata* *†
— *concinna* *†
— *Dawsoni*
— *limicola* *†
— *globulifera* *†
— *Logani*
— *cuspidata*
— *Dunelmensis** †
Cytheridea papillosa *†
— *punctillata* *†
— *cornea* *
— *Sorbyana* *†
— *Williamsoniana*
Eucythere Argus *†
Loxoconcha granulata *†
Xestoleberis depressa *†
Cytherura nigrescens *†
— *Sarsii* *†
— *cristata*
Cytherura striata *†
— *granulosa*
— *undata* *†
— *Robertsoni* *†
Cytheropteron latissimum *†
— *nodosum* *†
— *complanatum*
— *inflatum* *†
— *angulatum* *†
Sclerochilus contortus *†
*Paradoxostoma variabile.** †

Vierte Ordnung.

Schwertschwänze: Poecilopoda.

Tafel XXXVI ff.



I. Einleitung.

1. **Namen.** Unter dem für gegenwärtige Ordnung in Anwendung gebrachten Namen *Poecilopoda* begriff Latreille (1829) ausser den hier in Betracht kommenden *Limuliden* auch die als zweite Ordnung abgehandelten *Copepoden,* nachdem er erstere schon zuvor (1806) als selbstständige Abtheilung: *Xiphosura* aufgestellt hatte. Diese von Gronovius (1764) entlehnte und sprachrichtiger in *Xiphura* umzuändernde Benennung, von den folgenden Systematikern bis auf Milne Edwards („*Xyphosures*") beibehalten, wurde später von Dana (1852) durch: *Merostomata* ersetzt und letzterer durch Woodward (1866) dadurch eine umfassendere Bedeutung beigelegt, dass er unter diesem Namen die *Limuliden* und die (ausschliesslich fossilen) *Eurypteriden* vereinigte.

Das häufige Vorkommen einer der bekanntesten hierher gehörigen Arten auf den Molukken und vermuthlich zugleich die früher damit verbundene Voraussetzung, dass die Gattung auf jene Lokalität beschränkt sei, hat den Mitgliedern dieser Ordnung trotz ihres später erkannten viel ausgedehnteren Vorkommens den Namen der Molukkenkrebse (niederländisch: *Molukse Krab*) verschafft, während sie sonst auch als Königs-

krabben (*King-crab* der Engländer und Amerikaner), Pfeilschwanzkrebse (Pfeilsterz: Oken), Schwertschwänze u. s. w. bezeichnet werden. Dass sie durch ihre ungewöhnliche Grösse wie durch ihr abenteuerliches Ansehen schon in verhältnissmässig früher Zeit die Aufmerksamkeit derjenigen Nationen, deren Meeresküsten sie bewohnen, auf sich gezogen haben, ergiebt sich aus den Vulgär-Benennungen: *Balancas* (auf den Molukken), *Mimie* (malayisch, nach v. d. Hoeven), *Kabuto-gani* (Japanesisch, nach Milne Edwards), *Un-kiie* und *Umi-do-game* (Chinesisch, nach Milne Edwards u. A.

2. **Geschichte.** Im Alterthum unbekannt, scheinen die Molukkenkrebse mit zu den ersten ausländischen Naturalien gehört zu haben, welche, offenbar wegen ihrer grotesken Erscheinung, die Sammellust der Europäer reizten. Die erste, zwar mit dem Schwanzstachel nach vorn gewandte, aber sonst durchaus kenntliche Abbildung eines solchen datirt bereits aus d. J. 1603 und rührt von Clusius (*Exotica* Lib. VI. p. 127) her, die zweite aus d. J. 1633 von Jean de Laet, eine dritte aus d. J. 1671 von Mart. von Berniz, welchen sodann in den Bilderwerken des siebenzehnten und achtzehnten Jahrhunderts von Jonston, Sloane, Rumph, Seba, Kaempfer, Gronovius, Schaeffer u. A. zahlreiche andere und zum Theil vollendetere folgten. Bei den vor-Linnéischen Autoren als *Cancer (moluccanus)* figurirend, von Linné zu seiner Gattung *Monoculus* gestellt, wurde der ihnen allein bekannte wirkliche „Molukkenkrebs“ von Schäffer sowohl wie von O. F. Müller in nahe verwandtschaftliche Beziehung mit *Apus* gebracht und von ersterem sogar (auf der Tafel) gleich *Apus cancriformis* als „krebsförmiger Kiefenfuss“ bezeichnet, während letzterer seine Gattung *Limulus*, unter welcher noch jetzt die hier in Rede stehenden Riesenkrebse begriffen werden, ebenfalls mit auf *Apus cancriformis* ausdehnte. Erst Latreille war es, welcher den sehr auffallenden Unterschieden in dem gesammten Körperbau der Molukkenkrebse dadurch einen Ausdruck verlieh, dass er sie (1806) zu einer besonderen Ordnung *Xiphosura* erhob, welchen Fortschritt in der richtigen Erkenntniss ihrer Eigenthümlichkeiten er allerdings selbst dadurch wieder rückgängig machte, dass er sie später (1829) als *Poecilopoda* mit den *Copepoden* vereinigte.

Nachdem inzwischen durch de Laet, Linné, Latreille, de Lamarck, Leach u. A. noch einige weitere, übrigens sehr ähnliche Arten der Gattung, darunter auch eine aus Nord-Amerika und von den Antillen stammende zur Kenntniss gebracht waren, unternahm es van der Hoeven (1838) in einer umfassenden und sorgfältigen Monographie nicht nur das bis jetzt vorliegende Material mit Rücksicht auf die Art-Merkmale einer genauen Sichtung zu unterwerfen, sondern auch der bis jetzt nur durch Ranzani (1818), G. Cuvier, Straus-Dürckheim (1828) und Duvernoy (1836) theilweise geschilderten Organisation eine nähere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Sind diese anatomischen Untersuchungen v. d. Hoeven's gleichwohl nur fragmentarisch ausgefallen und haben sich ihre Resultate in

der Folge zu einem nicht geringen Theil selbst als irrig herausgestellt, so bildet sein Werk dennoch den Ausgangspunkt für alle späteren, auf die äusserst schwierig zu ermittelnden Organisationsverhältnisse der *Limuliden* gerichteten Forschungen, während andererseits durch Milne Edwards' gleichzeitig (1838) erfolgenden Hinweis auf ihre auffallend abweichend gebildete Jugendform der erste Anstoss zur Erforschung ihrer Entwickelungsgeschichte gegeben wurde.

In dem kurze Zeit nach der v. d. Hoeven'schen Monographie erschienenen dritten Bande seiner Histoire naturelle des Crustacés sprach sich Milne Edwards (1840) über die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Limuliden* dahin aus, dass sie trotz ihrer augenscheinlichen Aehnlichkeiten mit den *Branchiopoden*, allen übrigen Crustaceen besser als besondere Unterklasse *(sous-classe)* gegenüberzustellen, keineswegs aber von ihnen zu trennen seien. Indem er hiermit annähernd der Anschauung Savigny's, welcher (1816) die Gattung *Limulus* als „*un autre Entomostracé*" aufführt, beitritt, verwarf er gleichzeitig die zuerst von Straus-Dürckheim (1829) angedeutete und später von Latreille aufgegriffene Auffassung, wonach die Molukkenkrebse deutliche Affinitäten mit den Arachniden darböten, so dass letzterer sie geradezu als „*Crustacés-arachnides*" charakterisirte, ersterer sie in der Folge (1842) sogar direkt den Arachniden zuwies. Wiewohl eines gewissen Grades von Berechtigung nicht ganz entbehrend, scheint diese Ansicht mehr als vier Decennien hindurch bei Niemandem Anklang gefunden zu haben, da man sowohl vor wie nach Milne Edwards die *Limuliden* ganz allgemein nicht nur als Crustaceen ansah, sondern ihnen auch nicht einmal den von Letzterem geltend gemachten Rang zuerkannte, sie vielmehr nahe zu einhellig mit unter die „*Entomostraca*" begriff. Trotzdem haben sich in neuester Zeit wieder Stimmen erhoben, welche, wie A. Dohrn (1871) und Alph. Milne-Edwards (1873), die hierher gehörigen Arthropoden zwar nicht mit Huxley und van Beneden direkt als Arachniden in Anspruch nehmen, wohl aber sie gänzlich aus der Classe der Crustaceen entfernen und sie als eine beiden gleichwerthige, Arachniden- und Crustaceen-Charaktere zu annähernd gleichem Maasse in sich vereinigende Classe hinstellen wollen, während R. Owen (1872), ohne gewisse Analogieen zwischen *Limuliden* und Arachniden zu leugnen, die Gründe für ihre Abtrennung von den Crustaceen nicht als zutreffend anerkennen will.

Viel wichtiger für die Kenntniss der *Limuliden* als diese Meinungsverschiedenheiten über ihren systematischen Rang und ihre — in der That getheilten — verwandtschaftlichen Beziehungen sind übrigens die Forschungen gewesen, durch welche jene veranlasst worden sind und auf denen sie basiren: einerseits die in neuerer Zeit ungleich eingehender und erfolgreicher vorgenommene Untersuchung ihrer inneren Organisation (nach lebend erhaltenen oder eben abgestorbenen Exemplaren), andererseits der weitere Verfolg ihrer Entwickelungsgeschichte. Nachdem schon Gegenbaur (1858) die v. d. Hoeven'schen Angaben in vielen Punkten ergänzt

und berichtigt, seine Untersuchungen auch auf die histiologische Beschaffenheit der Organe ausgedehnt hatte, erschienen zwei gleich umfassende und eingehende anatomische Untersuchungen von R. Owen (1872) und Alph. Milne-Edwards (1873), durch welche die Organisation der hier in Rede stehenden Thiere in ihren wesentlichsten Punkten, besonders aber im Bereich des Circulations- und Nervensystems als ihrem Abschluss nahe gebracht angesehen werden kann. Theils kurz zuvor, theils gleichzeitig befassten sich Lockwood (1870), Packard (1870—72) und A. Dohrn (1871) mit Beobachtungen über die erste Anlage des Embryo und mit den Veränderungen, welche er bis zum Ausschlüpfen des jungen Thieres aus der Eihülle eingeht.

An der Bekanntmachung der fossilen *Poecilopoden,* welche theils wirkliche *Limuli* sind, theils anderen, sich mehr oder weniger entfernenden Gattungen (*Bellinurus, Halicyne*) angehören, haben sich schon im vorigen Jahrhundert (1767) Walch und Knorr, während der letzten fünf Decennien des gegenwärtigen Desmarest, Buckland, Prestwich, König, Graf Münster, H. v. Meyer u. A. betheiligt. Diesen würden sich, falls die ungleich weiter sich entfernenden Gattungen *Eurypterus, Pterygotus* u. A. in der That die nächsten Verwandten der *Limuliden* darstellen sollten, noch Dekay, Agassiz, Scouler, Römer, M'Coy, Nieszkowski, Salter, Huxley und Woodward anzuschliessen haben.

3. Literatur.

Clusius, C. (Charles de l'Ecluse), Exoticorum Libri X. 1605. fol.

de Laet, J., Novus orbis seu descriptionis Indiae occidentalis Libri XVIII. Lugd. Batav. 1633. fol.

Berniz, Mart. v., Cancer moluccanus (Ephemerid. acad. natur. curios. Dec. I. Ann. 2. p. 176). Mit Taf. 1671.

Spengler, L., Einige neue Bemerkungen über die Molukkische Krabbe (Beschäftig. d. Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde II. p. 446 ff.) 1776.

André, W., A microscopic description of the eyes of the Monoculus Polyphemus (Philosoph. Transact. of the Royal Soc. of London Vol. 72. Pt. 2. p. 440 ff. c. tab. 1) 1782.

Ranzani, C., Osservazioni sul Limulo polifemo (Opusc. scientif. II, p. 275 ff.) 1818.

Hoeven, J. van der, Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules. Avec 7 pl. fol. Leyde, 1838.

——, Einige Worte über die Gattung *Limulus* (Archiv f. Naturgesch. IV, 1. p. 334 ff.) 1838.

Duvernoy, G., Sur quelques points de l'organisation des Limules et description plus particulière de leurs branchies (Compt. rend. de l'acad. d. scienc. VII p. 605 ff. — Annales d. scienc. natur. 2. sér. XV. Zoologie p. 10—29.) 1838—41.

Duvernoy, G., in: Cuvier, Leçons d'anatom. compar. 2. édit. Vol. V. p. 236 ff.

Milne-Edwards, H., Recherches relatives au développement des Limules (l'Institut. VI. p. 397). 1838.

Straus-Dürckheim, H., Traité pratique et théorique d'anatomie comparative. 2. Vol. Paris, 1842.

Owen, R., Lectures on the comparative anatomy and physiology of Invertebrate Animals. London 1843 and (2. edit.) 1855.

Gegenbaur, C., Anatomische Untersuchung eines *Limulus*, mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe. Mit 1 Taf. (Abhandl. d. naturf. Gesellsch. in Halle, IV. Bd.) Halle, 1858. 4°.

Lockwood, S., The horse Foot Crab (Americ. Naturalist IV. p. 257.) (1870).

Packard, A. S., Morphology and ancestry of the King-crab (Americ. Naturalist IV. February) 1870.

——, On the embryology of *Limulus Polyphemus* (Proceed. Americ. associat. f. advanc. of science 1871).

Packard, A. S., The development of *Limulus Polyphemus* (Memoirs of the Boston soc. of nat. hist. II. p. 155—202. pl. 3—5.) 1871.

——, Further observations on the embryology of *Limulus*, with notes on its affinities (Americ. Naturalist VII, nº 11. Novbr.) 1873.

——, On the development of the nervous system in *Limulus* (ibidem X. March) 1875.

Dohrn, A., Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Arthropoden, No. XII. Zur Embryologie und Morphologie des *Limulus Polyphemus* (Jenaische Zeitschr. f. Mediz. und Naturw. VI, p. 580—639. Taf. XIV u. XV). 1871.

Owen, R., On the anatomy of the American King-crab (*Limulus Polyphemus* Latr.) in: Transact. of the Linnean soc. of London XXVIII. p. 459—506. pl. 36—39. (1872).

Milne-Edwards, Alph., Recherches sur l'anatomie des Limules (Annal. d. scienc. natur. 5. sér. Zoolog. XVII, nº 4. 67 pag. pl. 5—16). 1873.

Beneden, E. van, in: Compt. rend. de la soc. entomol. Belge 14. Octbr. 1871. — On the systematic position of the King-crabs and Trilobites (Annals of nat. hist., January 1872).

Paläontologie.

Meyer, H. v., *Halicyne* und *Litogaster*, Zwei Crustaceengattungen aus dem Muschelkalke Württembergs (Palaeontographica I. p. 134—140, mit Taf.) 1847.

Baily, W. H., On two new species of Crustacea (*Bellinurus* Koenig) from the Coal measures in Queens-County, Ireland (Rep. Brit. assoc. f. advanc. of science 1858, p. 76 f.).

Dekay, J. E., Observations on a fossil Crustaceous animal of the order Branchiopoda (*Eurypterus*) (Annals of the Lyceum of nat. hist. of New York I. p. 375—378). 1826.

Dekay, J. E., On *Eurypterus remipes*, n. sp. (ibid. II. p. 279) 1828.

Roemer, F., Ueber ein bisher nicht beschriebenes Exemplar von *Eurypterus* aus Devonischen Schichten des Staates New York (Palaeontograph. I. p. 190—193, mit Taf.) 1848.

Symonds, W. S., On a new species of *Eurypterus* from the old Red Sandstone, Herefordshire (Edinburgh new philosoph. Journ. n. ser. VI. p. 257 f.) 1857.

Fischer v. Waldheim, Notice sur un Crustacé fossile du genre *Eurypterus* de Podolie (Bullet. d. natur. de Moscou 1839, II. p. 125 f.)

Nieszkowski, J., Der *Eurypterus remipes* aus den Obersilurischen Schichten der Insel Oesel (Archiv f. d. Naturk. Liv-, Esth- und Kurlands II. p. 299—344, mit 2 Taf.) 1859.

Salter, J. W., On some species of *Eurypterus* and allied forms (Quart. Journ. geolog. soc. of London XIX. p. 81 ff.)

Woodward, K., A monograph of the British fossil Crustacea belonging to the order Merostomata. Pt. I, II. (Palaeontograph. soc. of London 1866—69. with 15 pl.)

——, On some points in the structure of the Xiphosura having reference to their relationship with the Eurypteridae (Quart. Journ. geolog. soc. of London 1867, p. 31).

——, On *Eurypterus lanceolatus* (Quart. Journ. geolog. soc. XXI.)

——, *Eurypterus Brodiei* from Perton (Quart. Journ. geolog. soc. 1871, p. 261).

Huxley, Th., Observations on the structure and affinities of *Himantopterus* (ibidem XXI.) 1856.

——, On the anatomy and affinities of the genus *Pterygotus* (Memoirs of the geolog. survey of the United Kingdom 1859).

II. Organisation.

1. **Hautskelet.** Dass ein *Limulus* bei oberflächlicher Betrachtung, besonders von der Rückenseite her, eine ausgesprochene Aehnlichkeit mit einem *Apus* hat oder diesem wenigstens habituell ungleich näher steht als irgend einem sonst bekannten Crustaceen-Typus, ist gewiss nicht in Abrede zu stellen; das Vorgehen der älteren Autoren, wie O. F. Müller, Schäffer, Linné, welche beide Gattungen in nächste verwandtschaftliche Beziehung zu einander setzen zu müssen glaubten, giebt dieser Aehnlichkeit einen beredten Ausdruck. Selbst wenn man sich durch näheres Eingehen auf die Körperbildung von den sehr wesentlichen Verschiedenheiten aller einzelnen Theile, vor Allem aber von denjenigen in

der Zahl, Form und Anordnung der Gliedmaassen überzeugt hat, wird dieser allgemeine Eindruck der Aehnlichkeit kaum abgeschwächt, geschweige denn, dass er verloren ginge; das Gesammtbild ist und bleibt ein sehr übereinstimmendes. In der That ist auch wenigstens ein den Rumpf von oben her überdachender und in der Richtung nach vorn wie nach beiden Seiten weit über dessen Contour hinausragender, ansehnlich gewölbter, vorn breit abgerundeter, nach hinten sich verjüngender und hier ausgeschnittener Rückenschild eine beiden gemeinsame und den Habitus wesentlich bestimmende Eigenthümlichkeit und auch die morphologische Beziehung dieses Rückenschildes zum eigentlichen Rumpf, als dessen Hautduplikatur er sich zu erkennen giebt, ist abgesehen von seiner bei *Limulus* viel innigeren Verbindung — bei *Apus* hebt er sich von dem grösseren Theil des Körpers frei ab — im Wesentlichen dieselbe. Trotzdem handelt es sich, wie aus der nachfolgenden Charakteristik der *Poecilopoden* hervorgehen wird, bei beiden nur um eine vereinzelte, eben den Umriss dieses Rückenschildes betreffende Analogie.

a) Rumpf.

Von den drei aufeinanderfolgenden Abschnitten, welche der Körper eines *Limulus* bei der Betrachtung von der Rückenseite (Taf. XXXVI, Fig. 1) her erkennen lässt, ist der vorderste beträchtlich breiter als der zweite, während der dritte die Form eines langen, schmalen und sich allmälich verjüngenden Dornes (Stachels) angenommen hat. Die Beweglichkeit jedes dieser Abschnitte an dem vorhergehenden ist eine ziemlich freie. Der vorderste, gewöhnlich als Cephalothorax (*bouclier céphalothoracique* M. Edw.) bezeichnete ist, selbst wenn man seine nach hinten zipfelartig ausgezogenen Seitentheile mit in die Länge einbegreift, beträchtlich breiter als lang, bis zu seiner mittleren queren Abstutzung gemessen fast nur halb so lang als breit, sein vorderer Contour in fast regelmässigem Halbkreis gerundet, seine höchste Wölbung ein Dritttheil des Querdurchmessers um ein Weniges übertreffend. Uebrigens ist diese Wölbung keineswegs eine gleich- und regelmässige; vielmehr zeigt sich die hintere Hälfte der Rückenhöhe im Umriss eines queren, drei Fünfttheilen der Gesammtbreite gleichkommenden Viereckes abgeplattet, während der von ihm ausgehende vordere Absturz eine flache Wölbung, die beiden seitlichen dagegen fast eine abschüssige Ebene beschreiben. Der Höhe des Rückens entspricht ein mittlerer Längskiel, welcher sich sowohl bei seinem Beginn, am oberen Ende des vorderen Absturzes, wie an seinem hinteren Ende zu einem zahnartigen Vorsprung, hinter der Mitte seiner Länge ausserdem wenigstens zu einem Höcker erhebt. Jederseits von der hinteren Hälfte dieses Mittelkieles läuft ihm nahezu parallel eine tiefe Längsfurche, welche sich ihm vor seinem Höcker bogenförmig zuwendet und mit derjenigen der anderen Seite zusammentrifft. Das durch beide begrenzte Mittelfeld kommt nicht ganz einem Fünfttheil der Gesammtbreite gleich und erscheint etwas schmaler als die beiden zu seinen Seiten gelegenen, gleichfalls noch die

Rückenhöhe einnehmenden Felder, welche ihrerseits nach aussen wieder durch einen Längskiel, der zwar kürzer als der mittlere ist, sich an seinen beiden Enden jedoch in entsprechender Weise dornartig erhebt, abgegrenzt werden. Es zerfällt somit die abgeplattete Rückenhöhe in drei neben einander liegende Felder, von denen das mittlere weiter nach vorn reicht und abweichend von den seitlichen gegen den vorderen Absturz hin durch die von den convergirenden Längsfurchen gebildete bogenförmige Rinne deutlich abgeschieden wird. Die Trennungslinien dieser drei Felder, unter sich sowohl wie gegen die schräg abfallenden Seitentheile hin, stehen übrigens, wie man sich leicht überführen kann, in keiner nachweisbaren Beziehung zu dem Ansatz der unter ihnen liegenden Gliedmaassen; denn wenn man von der Bauchseite her eine Nadel an der äusseren Anheftungsstelle der scheerentragenden Beine in senkrechter Richtung durch den Rückenschild hindurchstösst, so tritt sie oberhalb fast in der Mitte der Seitenfelder, wiewohl den Seitenkielen etwas näher als den Längsfurchen, heraus.

Im Uebrigen bemerkt man auf der Oberseite dieses vordersten Körperabschnittes (Rückenschildes) die Sehorgane in zweierlei Form gelagert: zwei kleine Punktaugen auf dem seitlichen Absturz des den Mittelkiel nach vorn abschliessenden Dornes und ein ovales, zusammengesetztes Auge von ansehnlicher Grösse auf der Aussenfläche der vorderen Erhebung jedes der beiden seitlichen Längskiele.

Auf eine flache Unterlage gebracht, erweist sich dieser vorderste Abschnitt des Rückenschildes als mit einem Stutzrande versehen, dessen einzelne Theile nicht genau in derselben Ebene liegen; nur der grösste Theil der Seitenränder berührt direct den Boden, während sich sowohl die Mitte des Stirnrandes, wie — und zwar noch in viel beträchtlicherem Abstande — die zipfelartig ausgezogenen Hinterecken von demselben abheben. Diesem Verhalten entspricht, wie eine Betrachtung der Unterseite ergiebt, die verschiedene Bildung des Endrandes an den betreffenden Stellen. So weit die Seitenränder vollständig horizontal verlaufen, lassen sie zwei parallele und durch eine ziemlich breite Rinne geschiedene Kanten erkennen; von diesen hört die innere hinterwärts da auf, wo sich die Hinterzipfel von der Ebene abzuheben beginnen, während sie vorn am Stirnrande allerdings erhalten bleibt, sich jedoch zuerst allmählich, dann immer weiter von der Aussenkante entfernt und, noch mehr als letztere aus der Ebene der Seitenränder heraustretend, in Form eines queren gleichschenkligen Dreiecks stark nach hinten hervorspringt. Die Absetzung der unteren muldenförmigen Aushöhlung des Rückenschildes von dem durch die beiden Kanten begrenzten flachen Rande ist vorn bei Weitem am schärfsten ausgeprägt.

Der zweite, bei seinem Beginne von den Hinterzipfeln des vorderen seitlich umfasste Abschnitt ist ungleich flacher als dieser, vom Ende seines ersten Drittheiles an unter leicht gerundeten Seitenrändern nach hinten stark dreieckig, bis kaum auf ein Drittheil seiner Basalbreite verschmälert, mit einem durchgehenden, vorn und hinten bucklig aufgetriebenen

Mittelkiel versehen und im Bereich seiner vorderen Hälfte noch von zwei nach hinten deutlich convergirenden Furchen durchzogen, welche bei ihrem Beginn einen gleichen Abstand von einander zeigen, wie die ihnen correspondirenden des vorderen Abschnittes. An ihrer Aussenseite erhebt sich die Oberfläche wieder leicht sattelartig, um sich schliesslich gegen den Seitenrand hin nicht nur abzuflachen, sondern selbst auszuhöhlen. Auf diese Art erhält auch die vordere Hälfte dieses zweiten Abschnittes ein immerhin deutliches, wenn auch nicht gleich scharf ausgeprägtes dreifeldriges Ansehen. Ausser zwei seitlichen, sich von der übrigen Oberfläche stark abhebenden, grossen Basalzähnen zeigt jeder der beiden Seitenränder sieben spitze und scharf eingeschnittene Zähne, deren letzter sich durch besondere Grösse hervorthut und den äusseren Contour eines tiefen, halbkreisförmigen Endausschnittes bildet. In den zwischen je zwei Seitenrandszähnen liegenden Einschnitten nimmt jedesmal ein beweglich eingelenkter, flacher Dorn seinen Ursprung.

Der auf die Unterseite umgeschlagene flache Rand dieses zweiten Abschnittes ist sehr breit und umgrenzt mit scharfer und aufgerichteter Innenkante eine tiefe, die lamellösen Gliedmaassen in sich bergende Mulde. Die Beweglichkeit des zweiten Körperabschnittes am ersten ist unter einem Charniergelenk so ausgiebig, dass sein mittlerer Rückenkiel einerseits in gleiche Ebene mit demjenigen des vorderen gebracht, andererseits aber auch in einen rechten Winkel zu jenem gestellt werden kann.

Auch der den dritten Körperabschnitt repräsentirende, prismatische, nämlich oberhalb hoch gekielte, unterhalb abgeflachte Enddorn hat an dem hinteren Ausschnitt des zweiten eine sehr freie Einlenkung, so dass er sich in der Richtung nach oben und unten etwa um einen Winkel von 150°, ausserdem aber auch nach beiden Seiten hin bewegen kann.

b) Gliedmaassen.

Sie zerfallen in zwei formell scharf geschiedene Gruppen, welche ihrem Ursprung nach insofern nicht genau dem ersten und zweiten Körperabschnitt entsprechen, als, wie eine nähere Betrachtung ergiebt, das erste Paar der die zweite Gruppe darstellenden lamellösen seinem Ansatz nach noch dem sonst nur beinförmige Gliedmaassen tragenden vorderen (Cephalothorax) angehört. Hiernach lässt letzterer aus seiner ventralen Seite im Ganzen sieben Gliedmaassenpaare hervorgehen, welche, in unmittelbarem Anschluss an einander, auf seine hintere Hälfte beschränkt sind, ihrem Ansatz nach also der dreifeldrigen Rückenhöhe (in der Längsrichtung) entsprechen. Unter diesen sieben Gliedmaassenpaaren ist jedoch nicht nur das bereits erwähnte letzte von den vorhergehenden formell sehr verschieden, sondern es weicht auch das vorderste von den fünf folgenden sowohl durch ungleich geringere Grösse, wie besonders auch durch seine Stellung recht auffallend ab. Während diese im Bereich ihrer Basalhälfte quer gegen die Längsachse des Körpers gerichtet sind, schlägt das erste von Cuvier als Palpen, von Duvernoy als Mandibeln bezeichnete

(Taf. XXXVI, Fig. 2, *a* und Fig. 3) fast direkt die Längsrichtung ein und ist zuerst (von der Basis her) nach vorn gewandt. Auch stimmt es mit den folgenden nur in der Form seines Endtheiles, welcher eine schmalfingrige Krebsscheere darstellt, überein, während ihm ausser diesem überhaupt nur noch ein, seinen Basaltheil bildendes Glied zukommt. Letzteres, seitlich comprimirt, am Innenrande mit einer Schneide und an der Aussenseite seiner Basis mit einem abgerundeten Appendix (Lappen) versehen, sitzt dem vorderen Ende einer kleinen, lanzettlichen, zwischen die Basalstücke des zweiten Gliedmaassenpaares eingesenkten und auch ihrerseits beweglichen Platte (Fig. 4) unter freier Beweglichkeit auf. Das an seinem vorderen Ende eingelenkte Scheerenglied schlägt seinerseits wieder (in Uebereinstimmung mit dem der folgenden Paare) die entgegengesetzte Richtung nach hinten ein.

An den fünf folgenden Paaren (Taf. XXXVI, Fig. 2, *b—f*) gehen dagegen der (terminalen) Krebsscheere*) constant vier frei bewegliche Glieder voran, welche trotz sekundärer Verschiedenheiten sich in Form, Richtung und relativer Grösse durchaus gleich verhalten und die sie zusammensetzenden Gliedmaassen als einer und derselben Categorie (selbst im engeren Sinne) angehörig erkennen lassen. Diese fünf Gliedmaassenpaare sind seitlich comprimirt und nehmen in der Richtung nach hinten allmählich an Länge zu. Ihr als Hüftstück zu bezeichnendes Basalglied (Taf. XXXVI, Fig. 5 u. 6, *a*) ist der Länge nach entwickelt und schlägt, sich dreieckig erweiternd, die Richtung von oben und vorn nach hinten und unten ein, während nicht nur das darauf folgende, an seinem Hinterrande bestachelte (Fig. 5 u. 6, *d*), sondern auch das mit ihm in gleicher Flucht liegende dritte (Fig. 5 u. 6, *d*) wieder die entgegengesetzte Richtung nach aussen, oben und vorn nimmt. Erst das mit dem dritten ein scharfes Knie bildende vierte Glied wendet sich in Gemeinschaft mit dem an seiner Spitze artikulirenden Scheerengliede wieder nach hinten und unten zurück.

So weit mit einander übereinstimmend, sondern sich diese fünf Gliedmaassenpaare abermals in zwei Gruppen, von denen die eine durch die vier vorderen, die andere durch das hinterste für sich allein gebildet wird. Jene haben nämlich das gemeinsam, dass sich das Hüftglied über den Ansatz des zweiten (bedornten) Gliedes hinaus gegen die Mittellinie des Körpers hin in einen an seiner freiliegenden Unterseite dicht bedornten und behaarten Lappen (Fig. 5 u. 6, *b*) fortsetzt, deren mithin im Ganzen acht, in zwei Parallelreihen angeordnete und zu beiden Seiten eines Längsspaltes (Mundöffnung) liegende vorhanden sind und von denen jeder am vorderen Ende seines Innenrandes ein beweglich eingelenktes, taster-

*) Bei den weiblichen *Limulus*-Individuen ist diese aus einem Carpus, einem Digitus fixus und mobilis bestehende Scheere stets vollständig ausgebildet; dagegen geht bei den Männchen mehrerer Arten (*L. moluccanus*, *virescens*, *longispina*) der Digitus mobilis an den beiden ersten Paaren, bei demjenigen von *L. Polyphemus* wenigstens am vordersten Paar durch Verkümmerung ein (Taf. XXXVI, Fig. 5 und XXXVII, Fig. 1).

artiges Glied (Fig. 6. c.) trägt. Dem Hüftgliede des fünften Paares fehlt zwar an der entsprechenden Stelle ein nach vorn und innen gerichteter Vorsprung keineswegs; doch ist derselbe, mit Ausnahme eines von seinem Hinterrande ausgehenden zweispitzigen Dornes, sowohl auf seiner freiliegenden Unterseite als auf der dem vorhergehenden (vierten) Paare zugewendeten Fläche völlig glatt, zeichnet sich dagegen dadurch aus, dass sein senkrecht gestellter Innenrand schneidig scharf und ganz nach Art einer Mandibel zu Kerbzähnen eingeschnitten ist. Aber auch sonst lässt dieses fünfte Gliedmassenpaar eigenartige Bildungen erkennen. An der Aussenseite seines Hüftstückes und zwar dem Hinterwinkel entsprechend, artikulirt ein eigenthümlich gestalteter Anhang (Taf. XXXVI, Fig. 2. p.), welcher aus einem gekrümmten, dickeren Stiel und einer abgeflachten, lanzettlichen Endplatte besteht. Endlich ist, der schwächeren Bedornung des zweiten Gliedes nur nebenher zu gedenken, das terminale Scheerenglied (der übrigen) in eigenthümlicher Weise modificirt. An Stelle des Basaltheiles der Scheere ist ein ziemlich dickes, fast cylindrisches Glied getreten, welches aus seiner Spitze, und zwar der unteren Seite entsprechend, vier gleich grosse, halbcylindrische, langgestreckte und stumpf lanzettlich zugespitzte Griffel (Taf. XXXVI, Fig. 7.) in der Weise angeordnet hervorgehen lässt, dass je zwei neben und zugleich auf einander zu liegen kommen. Der zweifingerige Theil der Scheere wird dagegen durch ein das vorhergehende an Länge übertreffendes, an Dicke ihm dagegen beträchtlich nachstehendes Glied ersetzt, an dessen Spitze zwei beweglich eingelenkte, scharf zugespitzte Endstacheln ihren Ursprung nehmen.

Ihren hinteren Abschluss erhält diese Gliedmassengruppe durch zwei seitlich comprimirte, mit ihrer bedornten und abgerundeten Spitze nach vorn gekrümmte, griffelartige Gebilde (Taf. XXXVI, Fig. 8), welche in fast vertikaler Richtung bis auf das Niveau der Hüftstücke des fünften Paares herabsteigen und, dicht aneinander gelagert, sich in den hinteren Ausschnitt dieser in ganz ähnlicher Weise einschieben, wie es bei dem vordersten Paar mit der oben erwähnten lanzettlichen Platte der Fall ist. Im engen Anschluss an diese nimmt dann das erste der lamellösen Gliedmassenpaare seinen Ursprung, welches denjenigen des zweiten Körperabschnittes der Hauptsache nach formell entspricht, nur, da es letzteren als schützender Deckel dient, durch derbere Consistenz sich von ihnen unterscheidet. Als ein ihnen morphologisch gleichwerthiges Gebilde wird es trotz seines verschiedenen Ursprunges mit den am zweiten Körperabschnitte eingelenkten Gliedmassenpaaren unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt zu betrachten sein.

Um zunächst mit diesen, in der Fünfzahl vorhandenen (Taf. XXXVI, Fig. 2, *h* und XXXVII, Fig. 3) zu beginnen, so zeigen sie untereinander keine weiteren Unterschiede, als dass sie, der Form des hinteren Rückenschildes und dem Umriss seiner unteren Aushöhlung entsprechend, in der Richtung von vorn nach hinten an Umfang und besonders an Breite sehr deutlich, wenn auch allmählich, abnehmen. Sie bestehen jedes aus einer

die Mittellinie einnehmenden unpaaren Platte (Taf. XXXVII, Fig. 3, *a*), welche nach hinten in einen langen und spitzen Griffel ausläuft, und aus grossen paarigen, ausserhalb gerundeten Lamellen (Fig. 3, *c*), welche vom Hinterrand der unpaaren Platte frei abgehoben, mit ihren beiden Seiten gelenkig verbunden sind. Die nach unten gerichtete, freie Fläche dieser seitlichen Lamellen lässt eine durch deutliche Grenzlinien bewirkte Felderung, um nicht gleich von vornherein: Gliederung zu sagen, wahrnehmen und zwar ordnen sich diese Felder in zwei Parallelreihen an, deren äussere mindestens dreimal so breit als die innere ist. Zugleich ist die gegenseitige Lage dieser Felder eine derartige, dass die der inneren Reihe (Taf. XXXVII, Fig. 3, *d*, *d*) angehörigen weiter nach hinten, dagegen weniger weit nach vorn reichen als diejenigen der äusseren (Fig. 3, *c*, *c*) und dass wenigstens die beiden hintersten Felder der Innenreihe sich sehr viel deutlicher gliedartig absetzen. Von den vier Feldern der Aussenreihe sind die beiden ersten (gegen die Basis hin gelegenen) stark verkürzt, das dritte breiter und zugleich länger als das gleichfalls etwas freier abgesetzte vierte. Mit der unpaaren mittleren Platte artikuliren nur die beiden kurzen Basalglieder der Aussenreihe, während sich zwischen sie und das dritte und vierte die innere Gliederreihe einschiebt; zwischen die beiden freien Endglieder der beiderseitigen Innenreihe drängt sich der spitze Zipfel der unpaaren Basalplatte nach hinten hindurch, um sie zu trennen.

Das diesen fünf häutigen Gliedmassenpaaren vorangehende und sich ihnen als Deckel auflegende (Taf. XXXVI, Fig. 2, *g* und Taf. XXXVII, Fig. 4 u. 5, Fig. 6, *op*), welches noch von dem vorderen Körperabschnitt entspringt, weicht, abgesehen von seiner derben, mehr lederartigen Consistenz, nur in folgenden Punkten von ihnen ab: Von den die Innenreihe jeder Seitenhälfte zusammensetzenden Feldern (Taf. XXXVII, Fig. 5, *d*) sind nur die drei hintersten (von den vieren der folgenden häutigen Paare) zur Ausbildung gelangt und bis auf das freibleibende letzte in der Mittellinie mit einander verwachsen. Im Zusammenhang hiermit steht der Mangel des Zipfels an der unpaaren Basalplatte, welche neben ihrer geringen Grösse am Ende einfach abgerundet ist. Die vier Felder der Aussenreihe sind dagegen vollzählig (Taf. XXXVII, Fig. 4 u. 5, *c*, *c*) und bei wenig modificirtem Umriss auch von ähnlichem Grössenverhältniss wie an den häutigen Paaren. Diesen relativ unbedeutenden morphologischen Unterschieden gesellen sich aber, wie später des Weiteren zu erörtern sein wird, noch wichtige physiologische hinzu: denn während an der Innenseite des vorderen deckelförmigen Paares die Fortpflanzungsorgane (Taf. XXXVII, Fig. 4, *vd* und Fig. 5, *ov*) ausmünden, sitzen derjenigen der fünf häutigen die aus zahlreichen Lamellen bestehenden Kiemen (Taf. XXXVI, Fig. 9, *br*) an. Letztere entsprechen ihrer Lage nach den drei hinteren Feldern der Aussenreihe jeder Hälfte, erstere (die Geschlechtsöffnungen) dem ersten (vordersten) Felde der Innenreihe.

Der Vergleich dieser sechs lamellösen Gliedmassenpaare untereinander und mit den ihnen vorangehenden lässt ebenso leicht ihre eigene morphologische

Gleichwerthigkeit wie den weiten Abstand, in welchem sie jenen gegenüber stehen, erkennen. Die beinförmigen Gliedmassen des vorderen Körperabschnittes mit ihrer einfachen Gliederreihe und ihrer terminalen Scheerenbildung lassen, wenn ähnlich gebildete auch manchen Arachniden (*Arthrogastra*) nicht fehlen, in allem Wesentlichen den für die Crustaceen charakteristischen Typus erkennen; ihre vier Endabschnitte (die Scheere als einer gerechnet) entsprechen in der Form ganz denjenigen der *Decapoden*-Gliedmassen, der vom Hüftgliede ausgehende Kaufortsatz dagegen findet sich wenigstens in sehr ähnlicher Bildung an den Ruderbeinen der *Phyllopoden* wieder. Sehr viel eigenartiger ist dagegen die Conformation der lamellösen Paare, welche sich bei ihrer Complicirtheit dem Schema der Arthropoden-Gliedmassen auf den ersten Blick ebenso schwer einfügen lassen, wie diejenigen vieler *Branchiopoden*. Wenn sie sich jedoch überhaupt mit einer unter den Arthropoden repräsentirten Gliedmassenform in näheren Vergleich bringen lassen, so sind es offenbar nur die Spaltbeine der Crustaceen, auf welche eine Zurückführung möglich ist. Mit diesen haben sie wenigstens das gemeinsam, dass zwei aus mehreren Gliedern bestehende neben einanderliegende Aeste von einem unpaaren Basalstück ihren Ursprung nehmen. Letzteres ist bei *Limulus* allerdings nicht nach Art der parasitischen *Copepoden*, der *Isopoden* u. s. w. jederseits vorhanden, sondern müsste als aus einer Verwachsung zweier ursprünglich getrennten hervorgegangen gedacht werden. Die partielle Verschmelzung der äusseren und inneren Gliederreihe (mithin der beiden Spaltäste), wie sie bei *Limulus* zum Austrag gebracht ist, würde dem Vergleich mit den lamellösen Spaltbeinen vieler parasitischen *Copepoden* keine erheblichen Schwierigkeiten entgegenstellen.

c) Struktur des Hautskeletes. Die Körperhaut der *Limuliden* ist dem grösseren Theil nach von sehr derber, mehr horn- als lederartiger Consistenz und lässt sich in dieser Beziehung am besten mit dem Hautskelet der grösseren und kräftiger gebauten Käfer vergleichen. Nur an vereinzelten Stellen, wie an den ventralen Gelenkeinschnitten des Rumpfes, an den Verbindungsstellen der Beinglieder, sowie besonders im Bereich der fünf hinteren lamellösen Gliedmassenpaare, ist sie nachgiebig und selbst weich, während es anderseits auch nicht an stärker erhärteten und bis zur Brüchigkeit erstarrten Partien, wie es z. B. die kiel- und dornartigen Erhebungen der beiden Rückenschilder, die der Mittellinie zunächst gelegenen bedornten Glieder der Scheerenbeine, der Schwanzstachel u. s. w. sind, fehlt.

Im Allgemeinen zeigt das Hautskelet von *Limulus* nach Gegenbaur's Untersuchungen die für die Chitinbildungen charakteristischen Strukturverhältnisse: geschichtete Lamellen als Absonderungen der darunter liegenden zelligen Matrix, in grosser Anzahl feine, die Lamellen senkrecht durchsetzende Porenkanäle und neben ihnen solche von beträchtlich stärkerem Lumen, welche ebenso oft äusseren Cutikularanhängen (Haaren) entsprechen, als eines Zusammenhanges mit solchen entbehren. Zu denjenigen

Körperstellen, an welchen die Chitinbildungen besondere Eigenthümlichkeiten erkennen lassen, gehören u. A. an dem hinteren Rückenschilde zwei Reihen stark nach innen hervortretender Vorsprünge, welche den symmetrisch angeordneten Eindrücken der Oberfläche entsprechen und der Muskulatur der kiementragenden Gliedmassen zum Ansatz dienen. An diesen innen hohlen Vorsprüngen besitzt das Integument eine Dicke von 3 Lin. und die mit demselben fest verbundene Matrix ist aus sehr langen, säulchenförmig nebeneinander liegenden Zellen von 0,05 bis 0,07 Lin. Länge zusammengesetzt. Die von ihnen secernirte Chitinschicht besteht aus drei von einander wesentlich verschiedenen Lagen. Die oberflächlichste, den Hohlraum begrenzende, wird von 15 bis 20 homogenen, hin und wieder spaltartige Lücken zwischen sich bergenden Lamellen gebildet; die mittlere entbehrt dagegen einer deutlichen Lamellenstruktur und lässt nur sehr feine Strichelung wahrnehmen, während an der innersten, der Matrix zunächst gelegenen die lamellöse Schichtung wieder deutlich hervortritt, nur dass die Lamellen äusserst dünn und in sehr grosser Zahl — an einzelnen Stellen bis achtzig — vorhanden sind.

Eine andere eigenthümliche Chitinbildung hebt Gegenbaur für die Oberfläche der an ihrer Innenseite die Kiemen tragenden lamellösen Gliedmassenpaare hervor, welche polsterartig gewölbte bläuliche Stellen (wenigstens bei frischen Exemplaren) erkennen lassen. Die verdickte Cuticula zeigt hier bei der Flächenansicht zahlreiche, dicht nebeneinanderstehende, kreisrunde und concentrisch gestreifte, mit feiner centraler Oeffnung versehene Gebilde, welche sich bei Querschnitten der Haut als gestielte und aus der Oberfläche frei hervortretende Becherchen ergeben; ein jedes derselben communicirt mit einem Porenkanälchen.

Als etwas besonders Bemerkenswerthes ist das Vorkommen von Knorpelbildungen in unmittelbarem Anschluss an die Chitin- und Bindegewebsbildungen von *Limulus* anzusehen. Gegenbaur fand sie innerhalb sehnenförmiger Bindegewebsmassen, welche sich im Innern des zweiten Körperabschnittes (hinteren Rückenschildes) zwischen den von der Rückenseite her sich einstülpenden Vorsprüngen und ihnen von der Bauchseite her entgegenstrebenden pyramidalen Fortsätzen ausspannen. Solcher sehnigen Bänder, welche aus festem, mit faseriger Intercellularsubstanz versehenem Bindegewebe bestehen, existiren ebenso viele Paare, als lamellöse Gliedmassen und mithin ursprüngliche Segmente vorhanden sind und jedes dieser Bänder schliesst ein Knorpelstückchen von etwa 2 Lin. Durchmesser ein. Nach allen Seiten hin in weichere Bindegewebsmasse übergehend, lagert sich letzteres mit einer seiner Flächen dennoch einem der pyramidalen Fortsätze ziemlich eng an. Von festerem Gefüge als das umgebende Bindegewebe und durch bläulichen Schimmer auffallend, lässt dieser Knorpel auf seinen Schnitten derbwandige ovale Kapseln von 0,010 – 0,065 Lin. Durchmesser, welche durch quadrantenförmig angeordnete Scheidewände wieder in Hohlräume zweiten und dritten Grades zerfallen, sich gegenseitig durch enges Berühren stellenweise abflachen, theilweise

übrigens durch kleine Zwischenräume getrennt bleiben, erkennen. Durch ihre Struktur ebenso deutlich wie durch ihr äusseres Ansehen an Knorpel erinnernd, scheinen sich diese Bildungen durch ihr chemisches Verhalten (unlöslich in verdünnten Säuren, löslich in concentrirten, widerstandsfähig gegen kaustisches Kali) übrigens dennoch mehr der Chitinsubstanz zu nähern.

2. Muskelsystem.

Um der kräftigen und reichhaltigen Muskulatur des Rumpfes wie der Gliedmassen zur Anheftung den nöthigen Raum und Widerstand zu bieten, bedarf es auch an dem Hautskelet der *Poecilopoden* der Herstellung von Duplikaturen, welche als „Muskelskelet“ in das Lumen der Körperhöhle hineinragen. Von solchen findet sich zunächst ein sehr vollzähliges, der Bauchseite beider Rumpfabschnitte und den von beiden ausgehenden Gliedmassen entsprechendes System paariger Platten (Taf. XLI, Fig. 1), von denen die sieben vordersten auf den Bereich des grossen Rückenschildes, die fünf übrigen auf denjenigen des zweiten schmaleren Körperabschnittes fallen. Unter ersteren zeichnen sich die fünf vordersten (Fig. 1, *ap*) durch sehr viel bedeutendere Grösse, geschwungene Form und einen aufgewulsteten, verbreiterten Aussenrand aus; sie entsprechen ihrem Verlauf und ihrem Umfang nach den fünf mit Kauladen versehenen Scheerengliedmassen-Paaren. Die sieben übrigen, von denen die beiden ersten noch im vorderen Körperabschnitt gelegen sind, stehen jenen an Umfang sehr nach und haben die Form querer und (mit Ausnahme der ersten) zweizipfliger Lamellen (Fig. 1, *ap**). Während die sechs letzten ihrer Lage nach genau den sechs lamellösen Gliedmassenpaaren entsprechen, scheint die vorhergehende kleinste und am einfachsten gebildete den sich den Scheerengliedmassen nach hinten anschliessenden paarigen Griffeln anzugehören. Von der Rückenseite her streben den sechs letzten dieser ventralen Duplikaturen ebenso viele Paare entgegen, deren vorderstes noch vom grossen Rückenschilde seinen Ursprung nimmt. Letzterer beherbergt ausserdem noch eine zwischen Darmkanal und Bauchmark central gelegene knorpelartige„ Sternalplatte“ (Straus-Dürckheim) von länglich viereckigem Umriss und nach hinten zipfelartig ausgezogen, welche durch die nach verschiedenen Richtungen hin von ihr ausstrahlenden Muskeln in ihrer Lage fixirt wird (Taf. XXXVII, Fig. 6, *st* u. Fig. 11).

Die Muskeln selbst zerfallen in Rumpf- und Gliedmassenmuskeln und sind nach R. Owen's neuerer Darstellung folgende:

a) Rumpfmuskeln. Die *Levatores abdominis* (Taf. XXXVII, Fig. 6, *m*), als Extensoren fungirend, entspringen nach innen von den Längsfurchen der Rückenhöhe des vorderen Körperabschnittes, stossen mit ihren Längsfasern in der erhabenen Mittellinie desselben zusammen, füllen den Raum zwischen dieser und dem Pericardium aus und inseriren sich an der Innenseite des Dornes, welcher die Mittellinie des hinteren Rückenschildes nach vorn begrenzt.

Die *Depressores abdominis*, als Flexoren fungirend, nehmen vom hinteren Dritttheil der central gelegenen Sternalplatte ihren Ausgang, gehen beiderseits vom Darmkanal schräg nach hinten und heften sich an die von der Rückenwand des hinteren Körperabschnittes herabsteigenden Platten an.

Die *Protractores entosterni* entspringen jederseits von der Innenwand des vorderen Theils des Cephalothorax und verlaufen convergirend an die Vorderecken der Sternalplatte. Sie ziehen letztere nach vorn und hindern ihre Verrückung nach hinten seitens der *Depressores abdominis*.

Die *Levatores entosterni anteriores* (Taf. XXXVII, Fig. 11, *m*). Von zwei nahe dem vorderen Theil der Rückenseite des Entosternon ausgehenden Fortsätzen entspringen zwei Muskeln, welche sich an die vorderen Seitentheile des Cephalothorax inseriren; indem sie die Sternalplatte zugleich heben und nach vorn ziehen, agiren sie in Gemeinschaft mit den *Protractores* gegen die Wirkung der *Depressores abdominis*.

Die *Levatores entosterni laterales* (Taf. XXXVII, Fig. 11, hinter *l*) gehen von der hinteren Hälfte der Seitenwände des Entosternon divergirend nach oben gegen die Längsfurchen des Cephalothorax.

Die *Levatores entosterni posteriores* (Taf. XXXVII, Fig. 11, *m'*) entspringen von der nach hinten gerichteten zipfelförmigen Spitze des Entosternon und heften sich an die vom Hinterrande des Cephalothorax ausgehenden inneren Lamellen an; ihre Wirkung ist ein Zurückziehen und zugleich ein Heben der Sternalplatte.

Die *Levatores spinae caudalis* (Taf. XXXVII, Fig. 6, *m*, am unteren Ende) entspringen von dem Mittelfeld der Rückenwand des hinteren Körperabschnittes und bilden mit ihren mittleren Bündeln einen langgestreckten Muskel, welcher an den hinteren dornartigen Vorsprung angeheftet, an den Endstachel verläuft, während zwei kürzere seitliche Bündel nach hinten convergiren. Ihre vereinigte Wirkung besteht in Hebung des Endstachels oder, wenn dieser fixirt ist, in Hebung des hinteren Rückenschildes.

Die *Depressores spinae caudalis* nehmen bei schräger und federförmiger Anordnung ihrer Muskelbündel ihren Ursprung von dem unteren Endtheil des hinteren Rückenschildes und heften sich an die Gelenkhöcker der Basis des Endstachels an. Gemeinschaftlich wirkend, biegen sie diesen abwärts; jeder einzelne zusammen mit dem *Levator spinae* derselben Seite biegt den Endstachel nach der Seite.

b) Gliedmassenmuskeln. Die *Protractores branchipedum* entspringen von dem äusseren Theil der jedem Kiemenbeinpaare vorangehenden Hauteinstülpung und heften sich radiär ausspreizend an der Basis des letzteren an. Sie ziehen die Kiemenbeine an, bringen sie dadurch in eine aufrechte Stellung und entfernen dabei die Kiemenlamellen von einander.

Die *Retractores branchipedum* nehmen dagegen ihren Ursprung von der Basis der jedem Gliedmassenpaar entsprechenden Hauteinstülpung, inseriren sich an der hinteren, inneren und oberen Fläche des

Basalgliedes jedes Kiemenbeinpaares und legen dasselbe dem folgenden an, indem sie zugleich die Kiemenblätter aneinanderdrücken. An dem vordersten, als Kiemendeckel fungirenden lamellösen Gliedmassenpaar sind diese Muskeln auf der Innenfläche besonders deutlich sichtbar.

Die *Musculi flexores et extensores chelipedum.* Die grossen Hüftstücke der Scheerenbeine empfangen zur kräftigen Inbewegungsetzung der an ihrer Innenseite sitzenden Kaulade starke, von den inneren Hauteinstülpungen entspringende Muskeln, geben aber auch ihrerseits solche an das kurze und breite, mit Dornen bewehrte zweite Beinglied ab: einen schwächeren, welcher als *Extensor* und einen sehr viel stärkeren, welcher als *Flexor basis* fungirt. Entsprechende, von den Entapophysen jedes vorhergehenden Gliedes ausgehende Muskeln verlaufen zu dem nächstfolgenden, also vom zweiten zum dritten, vom dritten zum vierten, von diesem zum Carpus und endlich zum Digitus mobilis der Scheere. An dem letzten Paar dieser Scheerenbeine kommen dann noch Muskelfasern hinzu, welche sich an die Basis der lanzettlichen Griffel, deren Ausspreizung sie bewirken, anheften.

Wirkung der Muskeln. Nach den Beobachtungen von Lockwood und Lloyd und, wie sich an den in Aquarien gehaltenen *Limulus*-Exemplaren leicht wahrnehmen lässt, sind die Schwertschwänze ihrem ganzen Bau nach auf das Graben und Wühlen im Meeresschlamm angewiesen; man sieht sie niemals im Wasser selbst oder an der Oberfläche desselben schwimmen, sondern sich nur auf dem Grunde fortbewegen. Die Bewegungen, welche ein Eingraben in den Meeresschlamm zum Zweck haben, gehen in erster Linie vom Rumpf aus, während die Gliedmassen sich nur sekundär dabei betheiligen. Beim Wühlen wird die Vorderkante des Cephalothorax nach unten gedrückt und schaufelt nach vorwärts, während der hintere Rückenschild winklig gegen den vordern gebeugt ist und der Schwanzstachel, mit seiner Spitze in den Grund eingebohrt, als Hebel fungirt. Letzterer schiebt dadurch, dass er angestemmt wird und unter abwechselnder Bewegung und Streckung der beiden Vorderschilder, den ganzen Körper nach vorn, während die Scheerenbeine gleichzeitig damit beschäftigt sind, den Grund aufzurühren und seitlich wegzustossen. So lautet wenigstens die Angabe Lockwood's. Lloyd dagegen will im Hamburger Aquarium beobachtet haben, dass das Fortschaffen des unter dem Körper befindlichen Sandes allein dem letzten, mit den ausspreizbaren lanzettlichen Griffeln besetzten Beinpaare zufalle und zwar in der Weise, dass, wenn dasselbe mit geschlossenen Griffeln in den Sand eingestossen werde, jene durch letzteren gesperrt würden und den zwischen sie gelangten hinter dem Körper herausschleuderten: ein Akt, der sich beim erneuten Einstechen in den Sand immer in gleicher Weise wiederhole. Wie dem auch sei, so ist jedenfalls die Angabe Lloyd's, wonach dieses hinterste Beinpaar nur zum Graben, dagegen nicht zum Schreiten diene, unrichtig. An den seit Jahren im Berliner Aquarium lebend erhaltenen *Limulus*-Exemplaren hat sich die mittels dieses letzten Beinpaares bewirkte

Fortbewegung in zahlreichen Fällen und mit der grössten Bestimmtheit beobachten lassen. Der *Limulus* geht auf diesen seinen Hinterbeinen wie auf Stelzen, indem er sie senkrecht stellt und die gespreizten Griffel gewissermassen als Zehen benutzt, während an den vorhergehenden Paaren eine derartige Verwendung wegfällt. Schon, wenn er sich auf einer ebenen und lockeren (sandigen) Unterlage fortbewegt, ist dies sehr deutlich; noch weit schärfer aber tritt es in die Augen, wenn er an steilen und harten Flächen, z. B. an Felsstücken, welche im Sande lagern, heraufklimmt. Auf letzteren fühlt er sich ersichtlich unsicher, denn er spreizt hier, um eine breitere Unterlage zu gewinnen, die Griffel besonders weit auseinander. Trotzdem passirt es ihm gar nicht selten, dass er strauchelt und dann beim Herunterpurzeln auf den Rücken fällt. Sich aus dieser Lage wieder auf den Bauch zu bringen, kostet ihm viele Mühe, und er würde dazu bei der Wölbung und Glätte seines Rückenschildes, verbunden mit der Kürze seiner Beine, völlig ausser Stande sein, wenn er nicht in dem langen und frei beweglichen Endstachel eine vortreffliche Handhabe besässe. Diesen mit der Spitze in den Sand einbohrend und den hinteren Rückenschild in einen möglichst grossen Winkel zu ihm bringend, sucht er zunächst die Rückenseite hohl zu machen, um sodann durch seitliche Drehung des Stachels den Cephalothorax auf seine Kante, d. h. vertikal gegen den Boden zu stellen. Hat er es so weit gebracht, was oft erst nach zahlreichen vergeblichen Versuchen, nicht selten nach viertelstündigen Anstrengungen gelingt, so fällt er, schliesslich mit den Beinen nachhelfend, auf die Bauchseite zurück.

3. Nervensystem.

Der centrale Nervenstrang der *Poecilopoden* (Taf. XLI, Fig. 1) sondert sich formell ziemlich scharf in einen ovalen, vom Oesophagus durchbohrten Schlundring (Fig. 1, *ga, l, gi*) und in einen aus dem hinteren Ende jenes hervorgehenden unpaaren und mit leichten Anschwellungen versehenen, zuletzt aber gablig getheilten Nervenstrang (Fig. 1, *md*). Nur durch diese Sonderung in zwei verschieden gestaltete Partieen erinnert er einigermassen an denjenigen von *Scorpio,* während er sonst in den wesentlichsten Punkten, z. B. in der ganz verschiedenen relativen Grösse und Form der hinter dem Oesophagus liegenden Hälfte des Schlundringes, differirt, wie denn die zwischen beiden bestehende Aehnlichkeit überhaupt nur durch eine analoge Concentration der Gliedmassen (bei *Limulus* derjenigen des Cephalothorax) hervorgerufen ist. Die Beziehungen dieser beiden Abtheilungen des centralen Nervenstranges zu den Körperabschnitten und den sie tragenden Gliedmassen des *Limulus*-Körpers ist die, dass sämmtliche dem Cephalothorax angehörige Theile ihre Nerven aus dem Umkreise des Schlundringes, welcher demnach hier bei weitem mehr als ein oberes und unteres Schlundganglion in sich vereinigt, erhalten, während der darauf folgende unpaare Nervenstrang als der Heerd für die Nerventhätigkeit aller dem zweiten Körperabschnitt und dem Endstachel zukommenden Organe anzusehen ist.

Seine vordere, durch ganglienartige Anschwellungen markirte Hälfte entspricht ihrer Ausdehnung nach etwa dem Ursprung der lamellösen Gliedmassenpaare, sein gegabelter Endtheil dagegen der hinteren Hälfte des zweiten Körperabschnittes.

Was zunächst die Gestaltung des als Schlundring bezeichneten Abschnittes betrifft, so ist der vor dem Oesophagus liegende Schlussbogen (Taf. XLI, Fig. 1, *ga*) von abgerundet viereckigem Umriss, fast ebenso lang wie breit und hierdurch unterscheidet er sich besonders von den zu den Seiten der Speiseröhre liegenden strangartigen Schenkeln (Fig. 1, *l*), aus deren abermaliger Vereinigung eine sich nach hinten herzförmig verjüngende Anschwellung (Fig. 1, *gi*) hervorgeht.

Aus dem als *Ganglion supraoesophageum* (Taf. XXXVIII, Fig. 4 und XXXIX, Fig. 4) anzusehenden vorderen Schlussstück des Schlundringes entspringen zunächst, der Mittellinie seines Vorderrandes dicht genähert, die beiden Nerven für die Ocellen (*oc*), bei ausgewachsenen Individuen des *Limulus polyphemus* 2 Zoll lang. Sich in ihrem Verlauf nach vorn immer mehr von einander entfernend, umfassen sie die vordere Convexität des Magens und, indem sie immer mehr aufwärts steigen, nähern sie sich einander wieder (Taf. XLI, Fig. 1, *n*). Der von ihnen umschriebene Raum gleicht mithin einer Spindel. Nach aussen von ihnen, mit einer ganglienartigen kleinen Anschwellung beginnend, entspringt jederseits aus dem Vorderrand des Gehirnganglion der *Nervus opticus* (Taf. XLI, Fig. 1, *no*, Taf. XXXVIII, Fig. 2 und 4, *o*), welcher mit dem der anderen Seite gleich von vorherein stärker divergirt. Sich in der Richtung nach vorn und aussen dem Verlauf der ventralen Hautduplikatur, welche dem Ansatz des vordersten Beinpaares entspricht, anschliessend, schlägt er sich um das vordere Ende dieser im Bogen herum, um sodann die Richtung nach hinten und aussen gegen das Netzauge jeder Seite hin anzunehmen. Bevor er an das innere Ende des Auges herantritt, theilt er sich zunächst in einen dorsalen und ventralen Ast, um aus jedem derselben zahlreiche büschelförmig ausstrahlende und sich abermals theilende Zweige hervorgehen zu lassen. Noch mehr nach aussen und zugleich etwas weiter nach rückwärts nehmen vom Gehirnganglion jederseits zwei *Nervi frontales* (*N. gastrici* Owen) ihren Ursprung (Taf. XLI, Fig. 1, *nf*), von denen der dem *N. opticus* zunächst gelegene fast in gerader Richtung nach vorn, der folgende dagegen mehr nach aussen verläuft. Ersterer, sich bald nach seinem Abgang in mehrere Zweige spaltend, innervirt das Integument des mittleren, vorderen Theiles des Cephalothorax. Letzterer, nach A. Milne-Edwards seinem Ursprung nach nicht mehr genau dem *Ganglion supraoesophageum*, sondern bereits dem vordersten Ende der Seitenschenkel, da wo diese sich in jenes einsenken, entsprechend, läuft auf der unteren Wand des Oesophagus, an welchen er mehrere Zweige abgiebt, entlang und gelangt so an die Aussenseite des Magens. Da wo dieser sich nach hinten umbiegt, bildet der Nerv ein kleines Ganglion, aus welchem verschiedene Nervenfäden nach vorn an die muskulösen Magenwandungen, nach hinten

an die *Pars pylorica* und den Darm ausstrahlen. Zu diesen beiden stärkeren Nervenpaaren kommen aber noch zwei sehr viel schwächere, welche inmitten zwischen den Ocellen- und Augennerven aus der vorderen Partie des *Ganglion supraoesophageum* hervorgehen und, sich bauchwärts wendend, die vor den Mundgliedmassen liegende untere Partie des Integumentes versorgen.

Dem Gehirnganglion selbst nicht mehr angehörend, obwohl scheinbar aus den Seiten seines Hinterrandes hervorgehend, sind zunächst die an das erste kleine, nach vorn gerichtete Scheeren-Gliedmassenpaar verlaufenden *Nervi antennales* (Taf. XXXVIII, Fig. 4, *an*) zu erwähnen. Sie nehmen ihren Ursprung gerade da, wo sich die seitlichen Schenkel des Schlundringes dem vorderen Schlussstück anfügen und schlagen an der Innenseite desselben zunächst die Richtung nach rückwärts (Taf. XXXIX; Fig. 4, *an*) ein, während in entgegengesetzter Richtung und zugleich dem Aussenrande der Seitenschenkel entsprechend, das erste Paar der grösseren Integument-Nerven (*Nervi epimerales* Owen), deren im Ganzen sechs, und zwar alternirend mit den Scheerenbein-Nerven vorhanden sind, hervorgeht. Aus den Seitenschenkeln selbst nehmen dann abwechselnd die übrigen fünf Paare der Integumentalnerven (Taf. XXXVIII, Fig. 2 und 4, *nc*) und die an die Muskeln der Scheerenbeine (Taf. XXXVIII, Fig. 2 und 4, p^1—p^5) verlaufenden (*Nervi chelipedum*) ihren Ursprung, der Richtung der letzteren entsprechend, nach vorn, aussen und hinten ausstrahlend. Die sehr viel stärkeren Beinnerven zweigen übrigens nahe ihrem Ursprung aus den Seitenschenkeln noch je einen dünneren Nerv, welcher an ihrer hinteren Seite hervortritt, ab, während die Integumental-Nerven einfach entspringen; auch sind letztere gleich bei ihrem Ursprung mehr nach oben, erstere (die Beinnerven) mehr nach unten gerichtet. Aus der hinteren Vereinigung der Seitenschenkel — dem hinteren Schlussstück des gesammten Schlundringes — nehmen dann endlich noch zwei Nervenpaare ihren Ausgang: das vordere für die Muskeln des sich den Scheerenbeinen nach hinten anschliessenden Griffelpaares (Taf. XXXVIII, Fig. 2 und 4, *st*), das hintere dagegen für die Muskulatur des ersten deckelförmigen Paares der lamellösen Gliedmassen (Fig. 4, *op*), bevor es sich in diese einsenkt, noch eine Strecke neben dem Bauchnervenstrang jederseits entlang laufend.

Aus der vorstehenden Schilderung des „Schlundringes“ der *Poecilopoden* ergiebt sich zur Evidenz, dass die beiden als Seitenschenkel bezeichneten Partieen desselben aus einer Verschmelzung mehrerer sich in longitudinaler Richtung folgender Ganglien hervorgegangen sind, welche sich durch die aus ihnen hervorgehenden Extremitäten-Nerven als bereits dem Bauchmark angehörend darstellen. Für diese Auffassung spricht ausserdem noch der Umstand, dass sich über die hintere Hälfte des Schlundringes mehrere Commissuren, welche in der Richtung von vorn nach hinten immer kürzer werden, brückenartig hinüberspannen und dadurch die für den Durchtritt des Oesophagus bestimmte Oeffnung beträchtlich einengen. Die Zahl dieser Nervencommissuren zeigt auffallender Weise je nach den Individuen wesentliche Schwankungen; gewöhnlich beschränkt sie sich auf vier,

steigert sich aber zuweilen auch bis auf acht und neun. Der Oesophagus passirt die zwischen der ersten Commissur und dem vorderen Schlussstück befindliche Oeffnung und hat letzteres — das *Ganglion supraoesophageum* — nicht über, sondern nur vor sich zu liegen, während die Commissuren sich seiner Hinterwand anlegen.

Der scheinbar einen unpaaren Strang darstellende hintere Theil des Bauchmarkes (Taf. XLI, Fig. 1, *md*) ergiebt sich bei näherer Betrachtung gleichfalls als aus zwei parallel nebeneinander herlaufenden, aber dicht genäherten Nervenzügen (Taf. XLI, Fig. 2, *md*), den unmittelbaren Fortsetzungen der Seitenschenkel des Schlundringes, bestehend zu erkennen. Wo derselbe, den seitlich von ihm ausgehenden Nervenstämmen entsprechend, leicht ganglienartig anschwillt, sind übrigens diese beiden Hälften auch in der Mittellinie mit einander verschmolzen. Solcher ganglienartiger Anschwellungen finden sich in deutlicherer Ausprägung und durch merkliche Intervalle von einander geschieden im Ganzen drei, jede durch zwei Paare von ihr ausgehender Nervenstämme gekennzeichnet: das vordere etwas schwächere Paar stellt auch hier Integument-Nerven (Taf. XLI, Fig. 2, *n*, *n*) dar, während das hintere die Muskeln der drei vorderen kiementragenden lamellösen Gliedmassen (Fig. 2, *nb*, *nb*) versorgt. Dem Ursprung der an die letzten Lamellenpaare verlaufenden Nerven entsprechen sehr viel schwächere und einander mehr genäherte, daher formell weniger geschiedene Anschwellungen des Bauchmarkes, welches sich, nachdem es zuvor noch jederseits zwei zu den Schwanzmuskeln verlaufende Nervenstämme abgegeben hat, sich schliesslich in zwei Stränge (Taf. XLI, Fig. 1, *nc*) gabelt. Aus diesen geht während ihres Verlaufes in der zweiten Hälfte des hinteren Rückenschildes zunächst ein sich nach aussen wendender, sodann nach Bildung eines kleinen Ganglion mehrere auf beide Seiten vertheilte und sich an die Schwanzmuskulatur verzweigende Seitenäste ab, bis sich dann der jederseitige Hauptstrang, noch bevor er in den Schwanzstachel eintritt, nach Art der *Cauda equina* beim Menschen, in eine grössere Anzahl fiederartig angeordneter Einzelnerven (Taf. XLI, Fig. 1, *pl*) auflöst. Es lassen sich deren im Ganzen neun nachweisen, von denen der etwas stärkere unpaare sich als der Endausläufer des Hauptstranges erweist; von den acht etwas dünneren schlagen vier eine mehr dorsale, die vier anderen eine ventrale Richtung ein, um sich bis weit nach hinten in die Muskulatur des Schwanzstachels hineinzuerstrecken.

Nervenhüllen. Schon van der Hoeven, welcher zuerst das Nervensystem eines *Limulus* wenigstens im Bereich seines Centralstranges freilegte, war es aufgefallen, dass ein dasselbe einhüllendes „Neurilemm“ sich im Umfange des Schlundringes merklich verdicke und hier eine resistente und sehnige Beschaffenheit annehme: während Gegenbaur (1858) bereits direkt von einer „Nervenhülle“ am Schlundring sowohl wie an gewissen grösseren Nervenstämmen spricht, dieselbe aus zahlreichen blättrigen Schichten, welche eine gewisse Festigkeit besitzen und sich mikroskopisch wie die Wandung einer mittelstarken Arterie verhalten, bestehen lässt und

besonders hervorhebt, dass diese, dem elastischen Gewebe angehörende Umhüllung des Schlundringes den bei weitem grössten Theil des letzteren darstelle, gegen welche die eingeschlossene Nervenmasse an Volumen auffallend zurücktrete. Indessen schon mehrere Jahre vor Gegenbaur hatte R. Owen (1852)*) den eigentlichen, hier vorliegenden Sachverhalt ganz direkt als „eine Einhüllung des Nervenschlundringes in einen Arterienstamm", dessen Injektion die Nervenmasse gleichfalls mit roth färbe, gekennzeichnet, so dass A. Milne-Edwards (1873) durchaus im Unrecht ist, den Nachweis dieses eigenthümlichen Verhaltens als seine eigene Entdeckung in Anspruch zu nehmen.

In der That ist nicht nur der gesammte centrale Nervenstrang der *Poecilopoden*, sondern sind auch alle von demselben ausgehenden Nervenstämme, so weit sie nicht Integument-Nerven sind, sondern die Muskeln der Gliedmassen oder die Sinnesorgane versorgen, mit einer sie futteralartig umgebenden und nur in losem Zusammenhang mit ihnen stehenden Hülle (Taf. XXXVIII, Fig. 2—4, Taf. XLI, Fig. 2), welche sich als eine direkte Fortsetzung von Arterien zu erkennen giebt und in welcher Blut circulirt, versehen. Da dieselbe bei diesem ihrem Verhalten den Umriss des centralen Nervenstranges sammt den von ihm ausgehenden Nervenstämmen genau nachahmt, so ruft sie beim ersten Anblick unwillkürlich den Eindruck hervor, als habe man es bei ihr mit dem Nervensystem selbst zu thun; doch tritt letzteres in Wirklichkeit erst zu Tage, wenn die es einschliessende Hülle (Taf. XXXVIII, Fig. 4, *ar*) gespalten wird, und es ergiebt sich dann für den sogenannten Schlundring ein ungleich geringeres Volumen der ihn constituirenden Nervenmasse (Taf. XXXIX, Fig. 4), für den scheinbar soliden und unpaaren Bauchstrang aber eine Zusammensetzung aus zwei nebeneinander herlaufenden Hälften (Taf. XLI, Fig. 2, *md*). Uebrigens verhält sich diese Hülle an dem Schlundring einer- und an den von ihm sowohl wie von dem Bauchstrang ausgehenden Nerven andrerseits insofern verschieden, als sie an ersterem dick, sehr resistent und aus fibrösem und elastischem Gewebe zugleich hergestellt ist, während sie an den Nerven transparent erscheint, so dass man letzteren, der Seitenwand des Gefässes anliegend, deutlich durch dieselbe hindurch erkennen kann. In Betreff der Befestigung der Nervenmasse innerhalb ihrer Hülle ist zu bemerken, dass dieselbe in den seitlichen und hinteren Partieen des Schlundringes eine sehr lose ist, während die Adhäsionen im vorderen Theil allerdings sehr viel inniger werden, ohne indessen die Bewegung des Blutes irgendwie zu hemmen; eine vom Herzen aus gemachte Injektion hat eine vollständige Ausfüllung der Schlundrings-Kapsel zur Folge. Unter den seitlich abgehenden Nerven sind diejenigen, welche sich an die Körperbedeckungen verzweigen (Taf. XXXVIII, Fig. 2),

*) Hunterian Lectures of 1852. Organisation of the Entomastraca illustrated in the Limulus, Lecture XVI. — Lectures on the comparative anatomy and physiology of the Invertebrate Animals, 2. edit. (London 1855) p. 310.

nur auf eine ganz kurze Strecke hin (1 Centim.) noch von einem Ausläufer der Schlundrings-Kapsel eingeschlossen; derselbe verschmilzt hier unter Bildung einer spindelförmigen Anschwellung auf das Innigste mit dem zarten Neurilemm des Nerven, so dass der jenseits der Anschwellung liegende Theil des letzteren ausser aller Berührung mit der den Schlundring umspülenden Blutmasse steht. Die an die Muskeln und die Sinnesorgane verlaufenden Nerven weichen hiervon nur darin ab, dass sie auf längere Strecken innerhalb der Arterienhüllen liegen und dass sie sich zugleich mit diesen wiederholt verästeln, d. h. grössere oder kleinere Gruppen von Nervenfibrillen aus sich hervorgehen lassen, um im Bereich dieser sich dann zu den betreffenden Arterienverzweigungen in ganz ähnlicher Weise zu verhalten. Sie verlassen die letzteren nicht plötzlich und an einer eng begrenzten Stelle, sondern umkleiden sich mit der Hülle der letzteren, welche sie gewissermassen vor sich herdrängen, ganz eng, bis schliesslich unter abermaliger Bildung einer kleinen spindelförmigen Anschwellung (Taf. XXXVIII, Fig. 3) die Arterienhülle mit dem Neurilemm verschmolzen ist und jetzt letzteres gewissermassen selbst herstellt. Auf diese Art sind abweichend von jenen Hautnerven nur die äussersten Verzweigungen der Muskelnerven nicht von der Blutflüssigkeit ihrer Hüllen umspült.

Histiologisches Verhalten. Es liegen bis jetzt nur einige aphoristische Angaben Gegenbaur's über die feinere Struktur der peripherischen Nerven von *Limulus* vor. Ihre Elemente sind deutlich von einander gesonderte und leicht isolirbare Fasern von 0,0056—0,008 Zoll Breite. Eine jede Faser besteht aus einer zarten, einen homogenen aber stellenweise molekulär getrübten Strang einschliessenden Scheide, welche von länglichen 0,007 Zoll langen Kernen in regelmässigen Abständen besetzt ist (Taf. XL, Fig. 3). Theilungen der Fasern im Verlauf eines Nerven und eingelagerte Ganglienzellen wurden vermisst; erstere fanden sich nur in vereinzelten Fällen bei der Ausbreitung eines Nerven an einem Beinmuskel.

4. Sinnesorgane.

Sie beschränken sich nach der bisherigen Kenntniss auf die Gesichtsorgane, welche, wie bereits erwähnt, in Form von zusammengesetzten und einfachen Augen auftreten. Von jeder Kategorie sind zwei vorhanden. Die seitlich gelegenen zusammengesetzten Augen sind (nach Untersuchung eines jungen Exemplars des *Limulus polyphemus* von $4^1/_2$ Cent. Länge, ohne Schwanzstachel) unregelmässig oval, etwa $^3/_5$ so breit als lang, mit regulär bogigem Aussen- und Hinterrand, innen dagegen fast geradlinig abgeschnitten, vorn unter einem stumpfen Winkel gegen den Innenrand hin abgestutzt. Die gleich dem umgebenden Integumente bernsteinfarbige Cornea ist gegen dieses, besonders nach aussen hin, durch einen scharf ausgeprägten Contour abgesetzt, leicht sphärisch gewölbt und lässt auf ihrer Aussenseite keinerlei Spur einer Facettirung, wie v. d. Hoeven sie angiebt, sondern nur schwache, fast verwischte, unregelmässige

Risse, welche ihr in gewisser Richtung ein mosaikartiges Ansehn verleihen, erkennen. Von sehr ausgezeichneter Bildung erscheint ihre Innenfläche dadurch, dass sie sich zu einer grossen Anzahl kleiner, lichtbrechender, kegelförmiger Zapfen erhebt. Die Form, Grösse und Anordnung derselben ist je nach den einzelnen Regionen der Cornea eine verschiedene und zugleich durchaus unregelmässige. Bei weitem am dichtesten stehen diese Zapfen längs des Vorder- und des an ihn angrenzenden Theiles des Innenrandes und hier sind sie zugleich am längsten, schmalsten und sich zumeist der Cylinderform annähernd. Am Aussen- und Hinterrand stehen sie sehr viel sperriger und haben sie ein stumpf und dick konisches, zum Theil selbst warzen- oder zitzenförmiges Ansehn. Noch unregelmässiger erscheinen sie über die Mitte hin, wo sie häufig durch grössere (flache) Zwischenräume geschieden und mit kleinen, bläschenförmigen Erhebungen untermischt sind. Eine, wiewohl keineswegs regelmässige, radiäre Anordnung ist an diesen Kegeln im Bereich des vordern Drittheils der Cornea wahrzunehmen; sehr viel undeutlicher zeigt sich dieselbe am hintern Ende, völlig geschwunden an der Innenseite. Alle Kegel convergiren mit ihrer Spitze gegen einen hinter der Cornea liegenden gemeinsamen Mittelpunkt, so dass die am Vorderrand entspringenden dem Auge des Beschauers in der Längsrichtung, die aus der Mitte hervorgehenden ihm senkrecht (mit der Spitze) entgegentreten.

Dieser Innenseite der Cornea legt sich zunächst eine Schicht schwarzbraunen, körnigen Pigments an, welches sich zwischen die einzelnen Kegel bis zu deren Basis einbettet, so dass nur die nach innen gewandte Spitze der Kegel von demselben frei bleibt. Es erscheint daher die noch mit der Pigmentlage bedeckte Cornea, von der Innenseite betrachtet, auf dunkelem Grunde mit zahlreichen, stark lichtbrechenden Punkten besetzt. Auf diese Art ist jede durch einen Kegel gebildete Brechungslinse nach allen Seiten hin vollständig isolirt. Eine sich in der Richtung nach hinten, an die Spitze der Kegel anschliessende gelblich gefärbte weiche Masse, in welche die zahlreichen aus dem *Nervus opticus* hervorgehenden Nervenfasern ausstrahlen, ist an ihrer vorderen, der Cornea zugewandten Grenze gleichfalls mit schwarzem Pigment eingefasst. Der *Nervus opticus* tritt von der Innenseite her an das Auge nicht, wie van der Hoeven angiebt, ungetheilt und durch die enge Oeffnung einer das Auge rückwärts abschliessenden hornigen Platte hindurch, sondern er löst sich, nach R. Owen's Darstellung, nachdem er schon in ansehnlicher Entfernung von dem Auge eine Zweitheilung in einen oberen und unteren Ast eingegangen ist, durch oft wiederholte Spaltung dieser Aeste und ihrer Zweige in eine sehr grosse Anzahl von Nervenfasern (Taf. XLI, Fig. 3) auf, welche in ihrem Gesammtumfange etwa der Hälfte des Augendurchmessers gleichkommen. Vermuthlich correspondirt die Zahl dieser einzelnen Sehnervenfasern mit derjenigen der Cornea-Kegel, deren Spitze sich je eine zuwendet, ohne noch ihrerseits ein lichtbrechendes Medium in Form eines Krystallkörpers zu bilden.

Die weiter nach vorn verschobenen, in der Mittellinie des vorderen Körperabschnittes (Cephalothorax) liegenden paarigen Ocellen, welchen v. d. Hoeven „einen hinter der platten Cornea liegenden, kleinen weissen, sphäroiden Körper“ zuschreibt, sind vermuthlich durch einen einzelnen lichtbrechenden Apparat, den die innerhalb halbkuglig gewölbte Cornea bildet, hergestellt. Der an diese Linse herantretende Ocellen-Nerv ist gleichfalls an seinem Ende von dunklem Pigment eingefasst.

5. **Ernährungsorgane.**

A. Der Verdauungsapparat beginnt mit der einen Längsspalt darstellenden, in der Mittellinie der Bauchseite vom zweiten bis zum letzten Scheerenbeinpaar reichenden Mundöffnung, welche mithin beiderseits von dem mit Dornen und Borsten bekleideten Kaufortsatz dieser Gliedmassenpaare begrenzt wird. (Taf. XXXVI, Fig. 2, und XXXVII, Fig. 6, *o*.) Unter trichterförmiger Verengung geht diese Mundöffnung in einen Oesophagus (Taf. XXXVII, Fig. 6, *oe*) über, welcher bei sehr geringem, nur 1 Linie im Durchmesser haltendem Lumen auf die Länge von 4 Centim. nach vorn und etwas aufwärts verläuft, um sodann einen Proventriculus (Taf. XXXVII, Fig. 6, *pv*) zu bilden. Seine Wandungen sind muskulös und innen mit einer harten, längsfaltigen Cuticula (Taf. XXXVII, Fig. 9, *oe*) ausgekleidet. Letztere erreicht in dem seitlich comprimirten, fast senkrecht gestellten und noch stärker muskulösen Vormagen eine besondere Entwickelung, indem sie sich zu fünfzehn Längsreihen von Höckern (Taf. XXXVII, Fig. 9, *pr*), welche durch tiefe Furchen geschieden sind, erhebt. In jeder dieser Reihen lässt sich etwa ein Dutzend Tuberkeln wahrnehmen. In dem nächstfolgenden Abschnitt des Darmtraktus, welchen man entweder als den vordersten Theil des Intestinum oder als den eigentlichen (Verdauungs-) Magen in Anspruch nehmen kann und welcher sich im Gegensatz zum Proventriculus durch eine starke Querfaltung seiner Intima auszeichnet (Taf. XXXVII, Fig. 9 *in*), mündet der Vormagen mit einem langen und dickwandigen, kegelförmigen Vorsprung (Taf. XXXVII, Fig. 6, 8 und 9, *py*), welcher weit in das Lumen jenes hineinragt, ein. Dieser sich vom Proventriculus durch eine Einschnürung absetzende Zapfen lässt an seiner Innenwand sechs bis sieben Längsfalten erkennen. Der dritte Abschnitt des Tractus intestinalis schlägt gleich von der Stelle ab, wo er aus dem Proventriculus hervorgeht (Taf. XXXVII, Fig. 6, *in*), direkt die Richtung nach hinten ein, so dass er also, durch die Sternalplatte vom Oesophagus getrennt, im Bereich seines vorderen Theiles oberhalb dieses zu liegen kommt. Seine Wandungen sind ungleich dünner als diejenigen des Vormagens, sein Lumen sehr viel beträchtlicher und nach hinten nur sehr allmählich und unmerklich vermindert. Seine Innenwand lässt im Umkreise des einspringenden Proventriculus-Zapfens zu regelmässigen Querringen (Taf. XXXVII, Fig. 8 und 9, *in*) angeordnete papillenartige Vorsprünge erkennen und zwar gehen dieselben auch auf die Basis des Zapfens — bei diesem auf seine Aussenwand — über. Auf diese Papillen-Ringe folgen

dann erst die bereits erwähnten, stark ausgeprägten ringförmigen Querfalten, deren etwa zwölf vorhanden sind und welche noch von einigen schwächer entwickelten gefolgt werden. Der übrige Theil des in gerader Linie, ohne Wandungen nach hinten verlaufenden Tractus intestinalis zeigt dann innerhalb fast parallel laufende Längsfalten, welche sich bei ihrem vorderen Beginn mit den Querfalten kreuzen, nachher aber die Ueberhand gewinnen und allein vorhanden sind, indem sie nur noch hin und wieder leichte Biegungen oder kurze Unterbrechungen erkennen lassen. Am letzten, als Rectum zu bezeichnenden Darmabschnitt (Taf. XXXVII, Fig. 6, *r*) welcher beträchtlich enger als der vorangehende, sich von diesem durch eine scharfe Einschnürung absetzt, liegen diese Falten, nachdem sie sich schon zuvor einander genähert hatten, ganz dicht und unregelmässig gewunden aneinander. Schon vor der das Rectum begrenzenden Abschnürung werden die zuvor dünnen Darmwandungen dicker und muskulöser; auch ist die hintere Hälfte des Darmes fast cylindrisch, während der vordere Theil breiter als hoch erscheint. Der After (Taf. XXXVII, Fig. 6 und 10, *a*), in welchen der nach unten gekrümmte und sehr enge Endtheil des Rectum ausmündet, liegt ventral auf der Grenze des hinteren Körperabschnittes zum Schwanzstachel, jedoch dem Hinterrand des ersteren genähert, in Form eines von zwei wulstigen Hautfalten begrenzten Spaltes.

In das vorderste Dritttheil des auf den Proventriculus folgenden Darmabschnittes mündet die sehr voluminöse Leber (Taf. XXXVIII und XL, Fig. 1, *he*), als einzige mit dem Tractus intestinalis in Verbindung stehende Drüse, jederseits mit zwei verhältnissmässig starken Gallengängen (Taf. XXXVII, Fig. 6, *dh*) ein. Ihre Entfernung von einander ist ungefähr derjenigen gleich, welche das vorderste Paar von der hinteren Grenze des Proventriculus erkennen lässt. In diese Gallengänge setzt sich die Faltung der Darm-Intima fort, doch so, dass sie die Quer- mit der Längsrichtung vertauscht; durch diese Längsfalten wird das Lumen der Canäle bei ihrer Einmündung in das Darmrohr beträchtlich eingeengt. Schon nach kurzem Verlauf gabelt sich jeder dieser vier Gallengänge in zwei Canäle oder, wie es an dem vorderen Paare die Regel zu sein scheint, es gehen aus dem Hauptgang nahezu aus einem Punkt drei sekundäre Gallengänge ab, von denen der eine die Richtung nach vorn, der zweite nach aussen und der dritte nach hinten einschlägt. Während sich von diesen nur der vorderste nach kurzem Verlauf noch einmal gabelt, geschieht dies mit den beiden aus dem hinteren Gallengang entspringenden Aesten in symmetrischer Weise. Auf diese Art sind von den Gallengängen jeder Seite zunächst acht Hauptäste hergestellt, von denen jeder in einen der acht hintereinanderliegenden und den durch die zum Ansatz der Gliedmassen-Muskeln dienenden Integument-Einstülpungen hervorgerufenen Einkerbungen entsprechenden Leberlappen eintritt. Innerhalb dieses verästelt er sich dann weiter, um durch seine Endzweige zu den aus blind endigenden und knäuelartig zusammengelegten Canälchen bestehenden Leber-Acini zu gelangen. Die jederseits vom Darmkanal liegende Lebermasse ist von beträchtlicher

Flächenausdehnung, indem der vorderste Ausläufer sich noch um die Vorderseite des Proventriculus herumschlägt, der hinterste bis in den zweiten Körperabschnitt hineinragt. Auch steht sie in innigem Contakt mit den Geschlechtsorganen, deren Verzweigungen sich in die Einkerbungen der Leberlappen hineinlegen.

B. Der Circulationsapparat der *Limuliden* ist nach den neuesten, auf Injektionen an frischen Individuen beruhenden Untersuchungen Alph. Milne-Edwards' ein ebenso complicirter wie hoch ausgebildeter. Das venös gewordene Blut circulirt nur peripherisch in den zwischen den einzelnen Organen liegenden Hohlräumen, sonst in selbstständigen und aus feinen Verzweigungen hervorgehenden Gefässen, welche es in grössere, meist gleichfalls deutlich begrenzte Blutbehälter leiten. Aus diesen wird es in die Kiemen getrieben und gelangt, nachdem es diese durchströmt, mittels besonderer Kiemengefässe in einen Pericardialsinus, der seinerseits wieder mit einem durch seine Grösse ausgezeichneten arteriellen Herzen communicirt. Die aus letzterem hervorgehenden tubulären und mit resistenten Wandungen versehenen Arterien, welche vielfache Anastomosen eingehen, verzweigen sich in reichhaltigster Weise und können in ihren feinsten Endausläufern bis in die zartesten Membranen hinein verfolgt werden. Eine besonders hervorragende Eigenthümlichkeit derselben besteht in ihrem bereits erwähnten Verhalten zu dem centralen Nervenstrang und den von ihm ausstrahlenden Nervenstämmen, welche sie futteralartig einschliessen.

a) Arterielles Herz und Arterien. Das die gewöhnliche Rückenlage einhaltende und fast unmittelbar unter dem Integument liegende Herz (Taf. XXXVIII, Fig. 1, *co*) kommt fast der halben Rumpflänge gleich, reicht nach vorn bis zu einer die zusammengesetzten Augen verbindenden Querlinie, nach hinten bis über die Mitte der Länge des hinteren Körperabschnittes hinaus. In ein Pericardium eingeschlossen, hängt es mit diesem durch zahlreiche elastische Bänder zusammen; diese, sich von der oberen Wand des Herzens gegen die Innenwandungen des Pericardiums hinziehend, theilen den Raum des letzteren in eine Anzahl von Fächern. Im Uebrigen wird das Herz in seiner Lage durch neun Paare von elastischen, keine Muskelfasern enthaltenden Bändern (Fig. 1, *li*), welche mit Ausnahme des vordersten zur Seite der paarigen Oeffnungen von den Herzwandungen ihren Ursprung nehmen und sich an die benachbarten Integumenttheile inseriren, befestigt. Im Bereich seiner hinteren, dem zweiten Körperabschnitt entsprechenden Hälfte von ansehnlicher Breite, verjüngt es sich nach vorn bis zu seiner gabligen Theilung immer mehr, entbehrt innerer, es in Herzkammern theilender Querwände vollständig und lässt in seinen Wandungen eine äussere Lage von Längs- und eine innere von queren Muskelfasern erkennen. Es besitzt für den Eintritt des Blutes in sein Inneres auf der Rückenwand acht Paare durch Klappen verschliessbarer Oeffnungen (Fig. 1, *or*), von denen die sieben hinteren in gleichen Abständen von einander liegen und dem weiteren (abdominalen) Theil zu-

kommen, während das erste auf halbem Wege zwischen dem zweiten und der vorderen Gabelung des Herzens gelegen ist. Mit Ausnahme derjenigen des zweiten Paares, welche etwas schräg gerichtet sind, haben diese Oeffnungen eine quere gegen die Längsachse des Herzens gerichtete Lage; über diejenigen des achten Paares gehen die Längs-Muskelfasern so dicht hinweg, dass sie leicht der Beobachtung entgehen. Die sie verschliessenden lippenartigen Klappen öffnen sich nur gegen das Lumen des Herzens hin; auch am vordersten Ende des Herzens gegen die beiden Arterien hin finden sich zwei, wiewohl sehr unvollkommen schliessende Klappen.

Der das Herz einschliessende Pericardial-Sinus ist unterhalb gegen den Darm-Raum hin durch eine dünne Membran geschieden; oberhalb verhält er sich an seinen einzelnen Theilen insofern verschieden, als er vorn, im Bereich des Cephalothorax, nur aus verdichtetem Bindegewebe, welches sich an die Hebemuskeln des zweiten Körperabschnittes inserirt, besteht, während seine hintere Hälfte dicke und elastische Wandungen besitzt. In dieses Pericardium münden jederseits fünf grosse, von den Kiemen herkommende Gefässstämme, welche zuvor längs des Aussenrandes jener verlaufen sind, mit weiten Oeffnungen aus; ein sechstes, von den Kiemendeckeln (dem vordersten Paar der lamellösen Gliedmassen) herkommendes Paar von Gefässen mündet in eine weiter nach vorn gelegene Abtheilung des Pericardiums ein.

Aus dem Herzen gehen im Ganzen elf Arterienstämme hervor. Von diesen nehmen drei Paare ihren Ursprung aus dem vorderen Theil des breiteren (abdominalen) Abschnittes, beiderseits vom zweiten bis vierten Paare der Spaltöffnungen, ein Paar aus dem schmäleren vorderen Theil in der Gegend des vordersten Klappen-Paares; das vorderste Paar entsteht aus einer Gabelung des vorderen Herzendes und hat noch einen unpaaren dünneren Mittelstamm zwischen sich zu liegen. Eine aus dem hinteren Ende des Herzens hervorgehende Arterie, wie v. d. Hoeven sie angiebt, existirt nicht, vielmehr endigt der Herzschlauch hinterwärts blind in Form eines abgestumpften Kegels; ebenso wenig entsprechen den vier hintersten Spaltöffnungspaaren seitliche aus dem Herzen abgehende Arterienstämme.

Von diesen elf Arterienstämmen führen neun das aus dem Herzen in sie eintretende Blut der Rückenhälfte, nur zwei — nämlich die aus dem vorderen Ende hervorgehenden paarigen Aortenbogen (Taf. XXXVIII, Fig. 1, *ao*) — der Bauchseite des Körpers zu.

Um zunächst mit den dorsalen Arterienstämmen zu beginnen, so verläuft die aus dem vorderen Ende des Herzens entspringende unpaare Arteria frontalis (Taf. XXXVIII, Fig. 1, *af*) in gerader Richtung nach vorn, zuerst der oberen Wand des Proventriculus, sodann den vorderen Partieen der Fortpflanzungs- und Leberorgane aufliegend und an alle diese Theile zahlreiche Aeste abgebend. Nahe dem Vorderrand des Cephalothorax gabelt sie sich in einen nach rechts und nach links verlaufenden und dem bogigen Contour folgenden Ast, welcher sich mit einem ihm

von hinten her entgegenkommenden und aus der zweiten Seitenarterie stammenden Ast zu der jederseitigen Arteria marginalis (Fig. 1, *am*) vereinigt.

Die vorderste der vier paarigen, ihrem Ursprung nach den vier ersten Spaltöffnungspaaren des Herzens entsprechenden Arteriae laterales giebt kurz nach ihrem Abgang aus dem Herzen einen gerade nach vorn und einen etwas stärkeren, nach hinten gerichteten Ast ab, beide neben dem Herzen parallel herlaufend und unter sich sowohl wie mit entsprechend verlaufenden Abzweigungen der Arteria lateralis des zweiten Paares die jederseitige Arteria collateralis (Fig. 1, *ac*) darstellend. Die Verzweigungen des Vorderastes sowohl wie des Hauptstammes der Arteria lateralis prima versorgen die Cephalothoraxmuskeln und die ihrem Verlauf entsprechenden Eingeweide (Theile des Darmes, der Leber und Geschlechtsorgane) mit Blut.

Der grösste vom Herzen ausgehende Arterienstamm jederseits ist die Arteria lateralis secunda, welche sich den Spaltöffnungen des zweiten Paares gegenüber abzweigt. Schräg nach hinten und aussen verlaufend, giebt sie in nicht allzuweiter Entfernung vom Herzen gleichfalls einen nach vorn und nach hinten gerichteten, sehr starken Längsast ab, die bereits genannte Arteria collateralis (Fig. 1, *ac*), deren vordere Fortsetzung durch die Seitenäste der Arteria lateralis prima gebildet wird. In ihrem Hauptstamm gegen den Hinterrand des Cephalothorax verlaufend und auf dem Wege dorthin Seitenzweige an die hier liegenden Leberlappen abgebend, theilt sie sich fast unter einem Punkte in drei Aeste, von denen die zwei bedeutend stärkeren im Bereich des Cephalothorax wieder nach vorn zurücklaufen, der sehr viel dünnere dritte dagegen sich gegen den zweiten Körperabschnitt hinwendet. Von den beiden nach vorn gerichteten verläuft der innere (Arteria hepatica) ziemlich in der Mitte der Breite zwischen Herz und Aussenrand des Cephalothorax (Fig. 1, *ah*), um sich an die Hauptmasse der Leber zu verästeln und auch Zweige an das zusammengesetzte Auge der betreffenden Seite abzugeben; der äussere dagegen, von der Spaltungsstelle zunächst weiter nach aussen verlaufend, folgt sodann dem Seitenrand des Cephalothorax (Fig. 1, *am*) und vereinigt sich mit dem ihm von vorn her entgegenkommenden Spaltast der Arteria frontalis zu der bereits genannten Arteria marginalis (anterior), als solche sich in sehr reichhaltiger Weise an Leber, Geschlechtsorgane und Integument verzweigend. Der dritte, in den hinteren Körperabschnitt tretende Ast (Arteria marginalis posterior) läuft dem Aussenrand dieses parallel (Fig. 1, *mp*) und versorgt ausser dem Integument auch die beweglich eingelenkten Seitendornen.

Die beiden letzten aus dem Herzen hervorgehenden paarigen Arterienstämme (Arteria lateralis tertia et quarta) senken sich schon nach kurzem Verlauf in die jederseitige Arteria collateralis, welche sie verstärken helfen, ein. Letztere giebt in der Richtung nach innen sechs Seitenzweige ab, deren vier hinterste gegen die Herzflügel hin verlaufen; diesen, als Arteriae intestinales superiores bezeichneten gegenüber schlagen die Rich-

tung nach aussen hin gleichfalls sechs Seitenzweige ein, welche die Muskeln des Kiemendeckels und der fünf Kiemen jederseits versorgen. Nachdem dann noch ein siebenter, nach aussen und hinten gerichteter, sich zuerst an den oberen Schwanzmuskel verästelnder, dann mit der Arteria marginalis posterior anastomosirender Ast abgegeben worden ist, vereinigt sich die hinterwärts immer stärker gegen die Mittellinie hin convergirende Arteria collateralis mit derjenigen der anderen Seite und zwar oberhalb des hinteren Endes des Herzens zu der unpaaren Arteria abdominalis superior (Fig. 1, *as*). Diese, dem Intestinum von oben her aufliegend, verläuft auf geradem Wege nach hinten, theilt sich, beim Rectum anlangend in zwei dasselbe ringförmig umfassende Seitenäste (aus deren abermaliger unterer Vereinigung die Arteria abdominalis inferior hervorgeht), giebt hinter dieser Theilung noch ein zweites Paar Seitenzweige ab, deren Ramifikationen theils nach vorn mit der Arteria marginalis posterior anastomosiren, theils nach hinten gerichtet in die Seiten des Endstachels eintreten und tritt schliesslich selbst als verhältnissmässig dünner unpaarer Endstamm (Arteria caudalis superior) in den Schwanzstachel, unter dessen mittlerer Kante sie entlang läuft, ein.

Das ventrale Arteriensystem nimmt seinen Ursprung aus den beiden vom vordersten Ende des Herzens abgehenden Aortenbogen, welche ihren zunächst nach vorn gerichteten Lauf, sobald sie an den Seitenwänden des Proventriculus angelangt sind, ändern, um sich zunächst abwärts und dann, den seitlichen Contouren des Oesophagus folgend, rückwärts (Taf. XXXIX, Fig. 2, *ao*) zu wenden. Nachdem sie an den Vormagen wie an die Speiseröhre zahlreiche Zweige abgegeben, bilden sie durch eine bogenförmige Vereinigung ihres hinteren Endes jenen bereits bei Gelegenheit des Nervenschlundringes erwähnten, den Beginn des Oesophagus umgebenden arteriellen Blutcirkel (Taf. XXXIX, Fig. 1, *ca*), welcher die zu einer entsprechend ringförmigen Nervenmasse vereinigten vorderen Ganglien kapselartig einschliesst. Der hintere Schlussbogen dieses Gefässringes (Taf. XXXIX, Fig. 2, *ca*) liegt nebst mehreren ihm vorangehenden Quercommissuren der Speiseröhre dorsal auf, der vordere dagegen (gleich dem Ganglion supraoesophageum) an ihrer Unterseite, d. h. vor dem von der Mundöffnung her aufsteigenden Theil derselben. Die aus ihm hervorgehenden Arterien entsprechen ihrem Ursprung und Verlauf nach ganz den aus der ringförmigen Nervenmasse ausstrahlenden Nerven und sind daher im Bereich des vorderen Schlussbogens eine unpaare Arteria ocellaris, paarige Arteriae frontales, paarige Arteriae ophthalmicae (Fig. 1, *o*) und gleichfalls paarige Arteriae stomato-gastricae, im Bereich der Seitenschenkel und ihrer hinteren Vereinigung die zu den sechs Paaren von Scheerenbeinen (Fig. 1, *ch* und *p, p*), zu den in ihrem hinteren Anschluss befindlichen Griffeln und zu den als Kiemendeckel fungirenden lamellösen Gliedmassen des ersten Paares verlaufenden Arterien, deren ebenso viele Paare als Gliedmassen und (Muskel-)Nervenstämme vorhanden sind. Die zu den Griffeln und Kiemendeckeln verlaufenden Arterien sind dünn und

gerade nach hinten gerichtet, die vor ihnen an das letzte Scheerenbeinpaar gehenden von allen die stärksten und gleich den vorhergehenden zur Seite gebogen. Aus dem hinteren Schlussstück des Gefässbogens geht sodann, abermals ganz dem centralen Nervensystem entsprechend, die in der Mittellinie des Bauches verlaufende, sehr starke Arteria ventralis (Taf. XXXIX, Fig. 1 und 2, *av*) hervor, welche sich nach beiden Seiten und nach hinten hin genau wie der von ihr eingeschlossene Bauchstrang verästelt.

b) Blutsinus und Venen. Der bereits erwähnte Pericardial-Sinus (Taf. XL, Fig. 2, *pc*), in welchem das Herz aufgehängt ist, besitzt jederseits sechs Oeffnungen (Fig. 2, *o*), in welche die das Blut aus den fünf Kiemenpaaren und aus den Kiemendeckeln zum Herzen zurückführenden Arterien (Canales branchio-cardiaci) als selbstständige, mit deutlichen Wandungen versehene Gefässe (Fig. 2, *bc*) einmünden. Das zuvor in den Kiemen circulirende Blut wird diesen durch zwei grosse ventrale Gefässstämme (Taf. XL, Fig. 1, *tv*) zugeführt, welche sich jederseits von der Magengegend bis zu der die Kiemen tragenden Region des zweiten Körperabschnittes entlang ziehen und im Bereich des letzteren, wo sie zwischen Rumpf- und Gliedmassenmuskeln eingebettet liegen, eine ansehnliche Weite besitzen, so dass sie hier mehr das Ansehn von cylindrischen Blutsinus darbieten. Aus diesem ihren erweiterten hinteren Theil gehen je sechs an den Kiemendeckel und die fünf Kiemen verlaufende Gefässe hervor, welche, da sie venöses Blut behufs seiner Decarbonisirung den Athmungsorganen zuführen, als Kiemenvenen zu bezeichnen sind. Dieses hier abgegebene venöse Blut empfangen die beiden genannten ventralen Gefässstämme im Bereich ihres vorderen, dem Cephalothorax angehörigen Theiles durch drei fast in rechtem Winkel von aussen her in sie einmündende und aus einem reichhaltigen Venen-Netz hervorgehende Venenstämme, welche man wegen ihrer weiten Ausbreitung auf und ihrer engen Beziehungen zu den voluminösen Leberorganen als Vena hepatica anterior (Taf. XL, Fig. 1, *ha, hm, hp*) media und posterior (dextra et sinistra) bezeichnen kann. Besonders ist es die mittlere dieser Lebervenen (Taf. XL, Fig. 1, *hm*), welche, sich aus vier von vorn, aussen und hinten her kommenden grossen Zweigen hervorbildend, den ventralen Stämmen eine grosse Menge Körperblut zuführt und in Bezug hierauf der vorderen und hinteren zusammengenommen fast gleichkommt. Ausser durch die Lebervenen wird den beiden ventralen Längsstämmen auch noch durch zahlreiche andere, von den Seiten und von unten her in sie einmündende Blutläufe, z. B. von den Scheerengliedmassen her Körperblut zugeführt; doch haben diese Zuflüsse abweichend von den scharf begrenzten Lebervenen mehr den Charakter von unbewandeten Lacunen.

Zu dem unpaaren Pericardial- und den paarigen Branchial-Sinus kommt übrigens als vierter noch der unpaare Intestinal-Sinus, welcher an der Unterseite des Pericardialsinus gelegen und den auf den Proventriculus folgenden Darm-Abschnitt umhüllend, sich längs der Mittellinie des Körpers

hinzieht. Die sehr resistenten Wandungen dieses Darm-Sinus zeigen zu beiden Seiten eine Anzahl kleiner Spalten, durch welche das Blut der benachbarten Theile eintreten und zu den ventralen Längsstämmen gelangen kann.

c) Der Blutlauf innerhalb des eben geschilderten Circulationsapparates ist demnach folgender: Das aus dem Körper zurückkehrende venöse Blut sammelt sich theils im Intestinal-Sinus, theils aus den *Venae hepaticae* in den ventralen Längsstämmen an und wird aus diesen durch die *Venae branchiales* den Kiemen zugeführt. Innerhalb dieser arteriell geworden, wird es durch die *Canales branchio-cardiaci* in den Pericardialsinus geleitet und tritt aus diesem durch die acht Paare von Herzklappen in das schlauchförmige arterielle Herz ein. Dieses treibt es durch seine Contraktionen in die von ihm ausstrahlenden Arterien, durch deren Verzweigungen es sämmtlichen Körpertheilen übermittelt wird. Durch die zahlreichen arteriellen Anastomosen bildet das arterielle Gefässsystem gewissermassen einen in das Herz zurückkehrenden, aber gegen die venösen Gefässe hin abgeschlossenen Blutlauf für sich allein; doch tritt das Blut aus seinen peripherischen Verzweigungen der Hauptmasse nach in lacunäre Bahnen, d. h. in feine, zwischen den Organen liegende, ungewandete Hohlräume ein, aus welchen es von den feinsten Venenverzweigungen aufgenommen und den venösen Sinus und Gefässstämmen wieder zugeführt wird.

d) Histiologisches. Die muskulöse Längsfaserschicht des Herzens; welcher sich nach innen zu Ringfasern anschliessen, wird äusserlich von einer Bindegewebsschicht umhüllt, deren grösstentheils homogene, nur stellenweise fibrilläre Intercellularsubstanz ihr ein glasartiges Ansehen verleiht. Als lokale Verdickungen derselben ergeben sich einerseits die Herzklappen, andererseits die fast knorpelig erscheinenden Ränder der venösen Ostien. Die Muskelelemente der inneren (Ring-) Schicht springen, zu Bündeln vereinigt, vielfach gegen das Lumen des Herzens trabekelartig hervor, sind leicht zu isoliren und bei ansehnlicher Länge 0,024—0,030 Linien breit. Ihre zarte Hülle lässt hier und da einen elliptischen Kern eingelagert erkennen; ihre Querstreifung ist dadurch eigenthümlich, dass sie nur hier und da auftritt, durch grössere Lücken unterbrochen wird und sich nicht auf die ganze Circumferenz, sondern nur auf $^1/_3$ bis auf $^1/_2$ derselben erstreckt. Die vom Herzen zur Wand des Pericardialsinus verlaufenden und die Flügelmuskeln des Insektenherzens nachahmenden Stränge sind nicht muskulöser Natur, sondern bestehen aus verästelten oder gefalteten, mit einem Plattenepithel bekleideten Fasern, welche dem elastischen Gewebe angehören. Dagegen zeigt die Wand des Pericardialsinus ausser Bindegewebe, welches sie hauptsächlich constituirt, auch quergestreifte Muskelfasern, welche sich unten und beiderseits sogar zu einem continuirlichen Stratum formiren. Auch hier wird die Innenfläche von einem Platten-Epithel bekleidet, welches dagegen in den Gefässen vermisst

wird. Durch das überall im Körper zwischen den einzelnen Organen sehr reichlich entwickelte Bindegewebe, werden auch da scharf abgegrenzte Blutläufe hergestellt, wo eigentliche, mit selbstständigen Wandungen versehene Gefässe fehlen.

C. Die Respirationsorgane. Die nach oben, d. h. dem Rücken zugewendete Fläche der fünf hinteren lamellösen Gliedmassenpaare, welche sich von dem vordersten, als Kiemendeckel fungirenden, schon durch eine sehr viel zartere, mehr dünnhäutige Consistenz unterscheiden, erhebt sich beiderseits im Bereich ihrer breiteren Aussenhälfte, jedoch mit Ausschluss des derselben angehörenden, queren Endabschnittes zu einer grossen Anzahl, bei ausgewachsenen Individuen bis auf 150 und mehr gesteigerten Duplicaturen, welche in der Richtung von vorn nach hinten, bis etwa zum letzten Dritttheil, an Grösse allmälig zunehmend, sich gleich den Blättern eines Buches dicht aufeinander legen (Taf. XXXVI, Fig. 9, *br*). Der Umriss dieser aus zwei aneinandergelegten Membranen bestehenden zarten Lamellen ist annähernd der einer Herzhälfte (halbirt herzförmig) und zwar entspricht ihre gerade abgeschnittene kurze Seite der Basis, der breit gerundete Contour dem nach hinten gerichteten freien Rande eines jeden Blattes. Durch die allmälige Grössenzunahme der Kiemenlamellen in der Richtung nach hinten ist es bedingt, dass jede vorhergehende den freien Rand der folgenden in Form eines schmalen Saumes über sich heraustreten lässt, was in gleicher Weise übrigens auch bei der wieder allmälig kleiner werdenden hinteren der Fall ist. Um diesen sehr zarten Gebilden bei ihren auf den diosmotischen Respirationsprozess gerichteten Schwingungen eine Widerstandsfähigkeit gegen den Druck des Wassers zu verleihen, ist der gerundete freie Rand derselben durch einen erhärteten Chitinsaum gestützt, ausserdem auch mit Wimperhaaren bekleidet. Die beiden, sie zusammensetzenden, am freien Endrande in einander übergehenden, bei ihrem Ansatz dagegen getrennten Platten, haften an ihren einander zugewandten Innenflächen nicht durchweg fest aneinander, sondern es finden sich zwischen ihnen zahlreiche lineare und concentrisch verlaufende Hohlräume, welche nur im Bereich einer die Mitte einnehmenden Stelle von ovalem Umriss durch sehr viel feinere und netzartig mit einander anastomosirende Ramifikationen ersetzt werden. In diese Hohlräume tritt das den Kiemen aus dem ventralen Längssinus zugeführte venöse Blut von der Aussenseite her ein; zum Schutz der hier liegenden Kiemenvene ist der gerundete und zugleich gewimperte Seitenrand wieder stärker chitinisirt und lässt eine Reihe querer Einkerbungen erkennen, welche von Duvernoy als „hornige Platten“ beschrieben und abgebildet worden sind. Die Betheiligung der sich an die lamellösen Gliedmassenpaare inserirenden Muskeln am Respirationsakt, welche in der abwechselnden Spreizung und Annäherung der Kiemenlamellen besteht, ist bereits erwähnt worden.

Histiologisches. Die beiden Lamellen eines Kiemenblättchens bestehen aus einer durchsichtigen und strukturlosen Chitinlage, welcher innen eine Lage polygonaler, platter Kerne von 0,016 Linie im Durch-

messer anliegt. Gegen den freien Rand hin nehmen diese Matrixzellen an Grösse ab, die Chitinschicht dagegen an Mächtigkeit zu und zugleich hiermit treten, wie gewöhnlich, zahlreiche Porencanäle auf. Letztere sind hier, an der verdickten, aus mehreren Schichten zusammengesetzten Chitinlage selbst sehr fein, während in die den Rand bewimpernden Borsten sehr viel weitere, theils gerade, theils geschlängelte Canäle eintreten.

6. Fortpflanzungsorgane.

Dieselben sind, wie in den beiden vorhergehenden Ordnungen, auch bei den *Poecilopoden* auf zweierlei Individuen vertheilt, von denen die männlichen sich schon durch die geringere Körpergrösse kenntlich machen. Ausserdem unterscheiden sich die Männchen von ihren Weibchen wenigstens bei einigen Arten auch durch die Form des Endabschnittes der auf das erste kurze und nach vorn gerichtete Extremitätenpaar folgenden Gliedmassen. Bei *Limulus polyphemus* ist es das erste, bei *Lim. moluccanus* und *longispina* dagegen sind es die beiden ersten der längeren und quer gelagerten Extremitätenpaare, welche anstatt, wie bei den Weibchen, in eine zweifingerige Krebsscheere zu endigen, durch Eingehen des beweglichen Scheerenfingers monodactyl erscheinen.

1. Weibliche Fortpflanzungsorgane (Taf. XLII, Fig. 1). Sie sind zum kleineren Theil in dem zweiten Körperabschnitt, zu ihrem bei weitem grösseren in den vorderen (Cephalothorax) gelagert und breiten sich, während sie in jenem nur auf den mittleren Theil (in der Längsrichtung) beschränkt sind, in diesem sehr weit und nach den verschiedensten Richtungen hin aus. Sie bestehen lediglich aus Ovarialröhren und Ovidukten, beide in unmittelbarer Continuität mit einander und formell wenig scharf gesondert; letztere einfach und seitlich getrennt, erstere in mannigfachster Weise verästelt und trotz allgemeiner symmetrischer Anlage, doch wiederholt unpaare mediane Verschmelzungen eingehend.

Mit einer solchen beginnen die Ovarien gleich an ihrem hintersten, im zweiten Körperabschnitt gelegenen Ende, welches oberhalb des Mastdarmes verlaufend, einen der Mittellinie entsprechenden, hinten quer abgestutzten, zuerst fast cylindrischen, nach vorn indessen allmälig an Breite zunehmenden, unpaaren Schlauch darstellt. Dieser macht etwa bei der Mitte der Länge des hinteren Körperabschnittes einen ersten, indessen nur durch eine schmale Y förmige Spaltlücke angedeuteten Anlauf zu einer Theilung in zwei Gabeläste, welche sich jedoch bald darauf und zwar in ansehnlicher Breite wieder durch eine Querbrücke vereinigen. Hierdurch erhält der hinter der jetzt folgenden deutlichen Zweitheilung liegende Abschnitt des Ovarium in seiner Gesammtheit einen langgestreckt herzförmigen Umriss (Fig. 1, *y*). Die aus seinem vorderen breiteren Ende hervorgehenden und durch einen tiefen Einschnitt getrennten seitlichen Schläuche (Fig. 1, *x*, *x*) sind zuerst sehr breit und deutlich divergirend, schlagen aber bald darauf, mit einander parallel laufend und das Herz nebst dem Darm in ihre Mitte nehmend, unter wiederholten Einschnürungen und

Anschwellungen die gerade Richtung nach vorn ein. In dieser Form in den Cephalothorax eintretend, beginnen sie bald damit, sich über diesen mit zahlreichen Verästelungen und Anastomosen allseitigst auszubreiten. Zunächst findet eine Zweitheilung jedes der beiden seitlichen Längsschläuche in der hinteren Hälfte des Cephalothorax derartig statt, dass aus einer starken seitlichen Erweiterung ein Ast (*m*) weiter in der Richtung nach vorn hervorgeht, ein anderer dagegen sich nach aussen und hinten zurückbiegt, um seitlich von dem Hauptstamme wieder nach hinten zu verlaufen (*n*). Diesen zunächst ausser Betracht gelassen, so gabelt sich der nach vorn gerichtete, also die Fortsetzung des Hauptschlauches jeder Seite bildende Ast bald in mehrere unter kurzen Abständen aus ihm hervorgehende Zweige, von denen der am weitesten nach vorn abgehende (*q*) sich isolirt und, wiewohl mehrfache Krümmungen bildend, der Hauptsache nach doch in der Richtung nach vorn verläuft; während die ihrem Ursprung nach ihm vorangehenden sämmtlich schräg gegen die Mittellinie gerichtet sind (*r*) und nicht nur untereinander, sondern auch mit den ihnen entgegenkommenden der vorderen Seite Anastomosen eingehen. Auf diese Art entsteht abermals eine mediane unpaare Ovarialmasse von ansehnlichem Umfang und unregelmässig langgestreckt viereckigem Umriss, in welcher nur einige verhältnissmässig kleine paarige Lücken, wie sie sich aus der Verschmelzung der ursprünglichen Verzweigungen ergeben, verblieben sind. Mit dem vorderen, quer abgestutzten Theil dieses medianen Zusammenflusses von Ovarialröhren setzt sich nun der jederseits frei neben derselben herlaufende Zweig (*r*), nachdem er in der Richtung nach aussen verschiedene seitliche Ausläufer abgegeben hat, wieder in Verbindung, so dass er sich wie ein Henkel dieser mittleren Masse (*s*) gegenüber ausnimmt, aus deren vorderstem Ende übrigens gleichfalls noch zwei gegen den Stirnrand des Cephalothorax gerichtete Ovarialschläuche (*f*) ihren Ursprung nehmen. Aehnliche, nur beträchtlich stärkere Eiröhren sind dann ferner auch noch als von aussen (d. h. vom Seitenrand des Cephalothorax) her in den vorher erwähnten, nach hinten zurücklaufenden Ast (der beiderseits vom Herzen liegenden Längsschläuche) einmündend zu erwähnen. Es sind unter allen Ovarialschläuchen dieses mithin sehr complicirten Systems diejenigen, welche sich im direktesten Anschluss an die schräg von vorn und aussen nach innen und hinten verlaufenden Ovidukte (*ov*) befinden, indem letztere gewissermassen nur die Fortsetzung des jene drei Schläuche aufnehmenden, rückkehrenden Astes darstellen. Der Ausmündung derselben (*v*) an der Innenseite (oberen Fläche) des ersten Paares der lamellösen Gliedmassen (Kiemendeckel *op*), ist bereits oben Erwähnung geschehen. Die Leibeshöhle verlassend, senkt sich der Ovidukt (Taf. XXXVII, Fig. 5, *vo*) zwischen den beiden aneinander gelegten Lamellen des Kiemendeckels von seiner Basis her ein, um nicht weit hinter derselben und noch näher der Mittellinie jederseits mit einer queren Spalte (*v*), welche am Ende einer taschenförmigen Auftreibung gelegen ist, auszumünden. Die Innenwand dieser beiden Taschen ist gleich der-

jenigen der an ihrem untersten Ende stark verengten Ovidukte dicht querfaltig und im Bereich der ersteren oberhalb verdickt, gegen die Endspalte hin jedoch allmälig dünner werdend.

In der vorstehenden Schilderung ist übrigens mehr der Aufbau der Ovarien im Allgemeinen, als ihr Grössenumfang und ihre Lagerungsbeziehung zu den übrigen Organen gekennzeichnet. Ueber diese ist zu erwähnen, dass sich die von vorn her in die median gelegene Ovarialmasse, sowie die von beiden Seiten her in die vorderen und hinteren paarigen Längsstämme einmündenden Schläuche in mannigfaltiger Weise verästeln oder richtiger gesagt aus zahlreichen dünneren Ovarialröhren zusammensetzen und dass diese, sich überall zwischen die Leberlappen einlagernd, fast den ganzen vor und beiderseits vom Darm und Herzen gelegenen Innenraum des Cephalothorax ausfüllen. Letzteres ist ganz besonders bei den in der Eiablage begriffenen oder derselben entgegengehenden Individuen der Fall, bei welchen die Ovarialröhren durch die zahlreichen darin befindlichen grossen Eier stark aufgetrieben sind und die zwischen ihnen liegenden Lebermassen bis auf ein geringes Volumen comprimiren. Die zu dieser Periode geöffnete Leibeshöhle ruft dann den Eindruck hervor, als wäre sie ganz mit Eiern vollgestopft, um so mehr, als durch das Wachsthum der letzteren die Wände der Ovarialröhren bei starker Dehnung äusserst dünn werden und bei der leisesten Berührung bersten. Jedoch auch in solchen trächtigen, mit legereifen Eiern versehenen Individuen finden sich neben sehr voluminösen, bis 12 mill. im Durchmesser haltenden Ovarialröhren gleichzeitig ganz feine von nur $^1/_2$ mill. Breite vor. Die stärkeren erscheinen durch die dicht aneinandergepressten und polygonal abgeplatteten Eier nach aussen vielfach divertikelartig erweitert und blasig aufgetrieben.

Histiologisches. Die Eiröhren bestehen äusserlich aus starken Bindegewebslagen, im inneren Anschluss daran aus quergestreiften Muskelfasern, welche sich in mannigfachster Weise kreuzen, von sehr verschiedener Stärke sind, sich nicht selten am Ende abplatten, vielfach sich auch verästeln und mit einander anastomosiren. Abermals nach innen von diesen findet sich in den grösseren Eiröhren ein aus platten Zellen bestehendes, einfaches Epithelium mit einer ihm aufliegenden und von ihm abgesonderten Cuticula. Die feinsten Eiröhren dagegen zeigen ein aus mehreren Zellenlagen bestehendes Epithel und die dem Lumen zugewandte innerste Lage aus rundlichen oder polyedrischen Zellen zusammengesetzt. Von diesen Zellen zeichnen sich einzelne durch besondere Grösse und dadurch, dass sie sich frei von den übrigen abheben, durch die hervorgestülpte Cuticula nur stielartig mit denselben verbunden sind, aus. Dieses sind Epithelzellen, welche im Begriff sind, zu Eikeimen auszuwachsen; die grössten messen 0,08 Lin., sind vollkommen rund und mit einem feinkörnigen Dotter versehen (Gegenbaur).

2. Männliche Fortpflanzungsorgane. Ueber die bis jetzt nicht näher beschriebenen und ebenso wenig bildlich dargestellten Hoden liegt

nur die aphoristische Angabe Owen's vor, dass sie in ähnlicher Weise wie die Ovarien verästelt seien und auch eine entsprechende Lagerung in den beiden Körperabschnitten einnähmen. Zum Mindesten zeigen sie ein ganz analoges Verhalten in Bezug auf ihre Ausführungsgänge und deren Ausmündung; denn die Vasa deferentia (Taf. XXXVII, Fig. 4, *vd*) senken sich gleichfalls bei ihrem Austritt aus der Leibeshöhle zwischen die beiden Lamellen des Kiemendeckels ein, um an derselben Stelle der nach oben gewandten Seite, an der Spitze zweier kegelförmig hervortretender Papillen (Fig. 4, *pa*) von gelblicher (Chitin-)Färbung sich mit einem Querspalte zu öffnen. Die Bezeichnung dieser Hervorragungen als „Penis" durch v. d. Hoeven ist durch Nichts begründet. Ein Begattungsorgan fehlt den männlichen *Limulus* in gleicher Weise, wie den Weibchen ein Receptaculum seminis am Ovidukt.

3. Fortpflanzung. Nach den von Lockwood neuerdings über den Nordamerikanischen *Limulus Polyphemus* gemachten Mittheilungen kommen diese Thiere, welche sonst an 2 bis 6 Faden tiefen Meeresstellen leben, nur zur Paarungszeit an den Strand. Diese fällt in die Monate Mai bis Juli und zwar findet die Paarung zur Zeit des Neu- und Vollmondes, mithin während der stärksten Ebbe und Fluth statt. Die Krebse kommen bei besonders hoher Fluth und zwar paarweise, das kleinere Männchen auf dem Rücken des Weibchens angeklammert, auf dem Meeresboden entlang kriechend, bis nahe an die äusserste Fluthlinie, um hier der Sorge für ihre Nachkommenschaft obzuliegen. Das Männchen umfasst mit den grossen Greifklauen des vordersten (Taf. XXXVI, Fig. 5, *h*) — bei *Limulus moluccanus* vermuthlich der beiden vordersten (Taf. XXXVII, Fig. 1, *b, c*) — seiner seitwärts gerichteten fünf Gliedmassenpaare den hinteren Rückenschild des Weibchens und hält denselben so krampfhaft fest, dass es der grössten Gewalt bedarf, es davon loszumachen. Das mit der Bauchseite dem Meeresboden zugewandte Weibchen gräbt in diesen sodann eine Vertiefung und lässt seine reifen Eier hineinfallen; gleichzeitig ergiesst das Männchen über diese sein aus den Genitalporen hervortretendes Sperma, welches nach Packard's Angabe eine dünne, weissliche Flüssigkeit mit ovalen, hinten zugespitzten und in einen dünnen, fadenförmigen Schwanz auslaufenden Spermatozoën (Taf. XLII, Fig. 16) darstellt. Unmittelbar nach der Eiablage wird die Stelle, an welcher sie stattgefunden hat, von dem Paar wieder verlassen; das zurücktretende Meer führt dasselbe wieder mit sich fort. Nicht selten kommt es vor, dass ein Weibchen mit drei sich an seinen Körper anklammernden Bewerbern an den Strand getrieben wird und dass zwei derselben den dritten — wenn auch vergeblich — zu verdrängen suchen. Ferner scheint aus einem von Lockwood angeführten Fall hervorzugehen, dass ein und dasselbe Weibchen nach Verlauf von zwei Monaten zum zweiten Male Eier absetzen kann; dass es sich dann mit einem anderen Männchen zusammengesellt, kann wenigstens als wahrscheinlich angenommen werden.

Die von dem Weibchen in den Meeressand abgesetzten Eier werden bei ungünstigem Winde allerdings nicht selten durch die Wirkung des Wassers ausgewaschen und auf den Strand geworfen, wo sie dann von Vögeln und anderen Thieren verzehrt werden. In der Regel erhalten sie aber eine für ihre Entwickelung vortheilhafte Bedeckung durch aufgespülten Meeresschlamm und werden, da sie während der Ebbe zeitweise dem Wasser entzogen sind, dann der Einwirkung der Sonnenwärme ausgesetzt. Letztere scheint auf eine verhältnissmässig schnelle Entwickelung des Embryo hinzuwirken.

III. Entwickelung.

1. Embryonal-Entwickelung. Die von dem *Limulus*-Weibchen abgelegten Eier sind von trüb braungrüner Färbung, theils annähernd sphärisch, theils etwas länger als breit und dann im grösseren Durchmesser etwa 2 Mill. messend. Sie zeigen eine doppelte Hülle, von denen die äussere, sehr derbe und aus sechs bis neun übereinander geschichteten Lamellen bestehende von Packard als Chorion, von A. Dohrn dagegen als Exochorion angesehen wird. Nach Lezterem ist als das eigentliche Chorion (von Packard als Protoderm oder Amnion angesprochen) eine unter jener äusseren Umhüllung liegende durchsichtige und deutlich zellige Haut, welche bei einer nicht unbeträchtlichen Dicke eine grosse Dehnbarkeit besitzt, anzusehen. Der von ihr eingeschlossene sehr cohärente und homogene Dotter lässt an künstlich befruchteten Eiern nach Verlauf von sechs Stunden an seiner Oberfläche kleine hervorspringende und durch Vertiefungen getrennte Ballen von Dotterzellen erkennen (Packard); nach zwanzig Stunden wird die Oberfläche von einer Lage undeutlicher, rundlicher oder polygonal abgeflachter und mit einem kleinen dunkelen Nucleus versehener Zellen bedeckt. An drei bis vier Tage alten Eiern zeigt die Dotteroberfläche an Stelle der rundlichen Ballen unregelmässige weisse, durch weite Zwischenräume getrennte Flocken, welche, völlig strukturlos und flach, allmälig sich vergrössern und endlich zusammenfliessen, um zu verschwinden. Während der nächstfolgenden Woche sind bis zum Auftreten des Keimstreifens keine merklichen Veränderungen am Eie wahrzunehmen. Ob dieser — eine bis zwei Wochen nach dem Ablegen des Eies sichtbar werdende — Keimstreif bei seinem ersten Auftreten eine homogene, ungetheilte Scheibe darstellt, bleibt noch zu ermitteln. Derselben in dieser Form ansichtig zu werden, ist wenigstens Packard trotz der grossen Anzahl der von ihm beobachteten Eier nicht gelungen; auch hat er seine frühere Angabe, wonach der Keimstreif zuerst nur mit einer, nachher mit drei Paar Extremitäten-Anlagen versehen sei, als irrig zurückgenommen. Als sicher kann vorläufig nur die Beobachtung gelten, wonach der ovale und längs der Mittellinie gefurchte Keimstreifen gleich von vornherein in sehr bedeutendem Umfang und mit den Anlagen von

sechs Gliedmassenpaaren (Taf. XLII, Fig. 4) auftritt. Letztere haben die Form von ovalen, flachen Scheiben, welche aus der Oberfläche leicht heraustreten, ihr freies Ende einander, d. h. der Mittellinie zuwenden und in der Richtung von vorn nach hinten sehr deutlich an Grösse zunehmen; das erste ist von allen bei weitem das kleinste und zeigt auch dem zunächstfolgenden gegenüber einen merklichen Grössenabstand. Diese Keimscheibe entspricht gleich von vornherein der Hälfte der Eibreite und etwa zwei Drittheilen seines Längsdurchmessers; sie ist beiderseits von einem hellen Hof umgeben. Die bereits zu dieser Zeit deutliche Mundöffnung soll nach Packard ziemlich weit vor dem vordersten kleinsten Gliedmassenpaar gelegen sein; hinter dem letzten macht sich eine Querfurche als die vordere Grenze des späteren zweiten Körperabschnittes bemerkbar.

Nachdem im Verlauf der drei nächsten Tage die ursprünglich angelegten sechs Gliedmassenpaare ihre zuerst platte Form allmälig in eine mehr wulstige verwandelt haben, so dass sie den im Profil gesehenen Contour der Keimscheibe in Form von stumpf abgerundeten Höckern (Taf. XLII, Fig. 4) überragen, gesellen sich ihnen in der Richtung nach hinten zwei weitere paarige Anlagen von Gliedmassen (Taf. XLII, Fig. 5) hinzu. Zugleich mit ihrem Auftreten in Form flacher, länglich ovaler Scheiben haben sich aber die sechs vorderen Paare schon auffallend umgestaltet, da sie jetzt aus zwei unter einem (nach aussen gerichteten) Knie zusammenstossenden Abschnitten bestehen. Durch stärkere Abhebung des zuerst angelegten Endtheils von der Fläche der Keimscheibe ist aus dieser auch der von innen nach aussen verlaufende Basaltheil der späteren Extremität frei herausgetreten. Mit dem Erscheinen dieser beiden neuen Gliedmassen-Anlagen, welche sich neben ihrer Form auch durch ihre Richtung von den vorhergehenden unterscheiden — ihr Längsdurchmesser verläuft nämlich schräg von vorn und innen nach hinten und aussen — wird zugleich die vordere Grenze des zweiten Hauptkörperabschnittes weiter nach hinten verlegt; er erscheint in Form eines vorn gerade abgeschnittenen, hinten gerundeten, queren Wulstes gewissermassen als eine hintere Keimhautskappe, aus deren Vorderwinkeln die beiden Schenkel der den ganzen vor ihm liegenden Abschnitt ringförmig umgebenden Zone hervorgehen; letztere, jetzt sehr viel deutlicher als im ersten Stadium ausgeprägt und wallartig erhaben, stellt sich als die erste Anlage des freien unteren Randes des späteren Cephalothorax dar. Der ausserhalb des Walles liegende Theil des Embryos, aus welchem sich später die Rückenwand des letzteren hervorbildet, lässt durch die Eihüllen hindurch eine Andeutung von Einkerbungen erkennen, welche ihrer Zahl und ihrer Richtung nach den ventralen Extremitäten-Anlagen entsprechen; er zeigt mithin in diesem Stadium die später verschwindenden Ursegmente, aus welchem der Rumpf von *Limulus* entstanden gedacht werden muss.

Nach dem Auftauchen der beiden hinteren plattenförmigen Gliedmassenpaare geht der Embryo ein merkliches Grössenwachsthum ein, welches

sich in einer starken Dehnung des eigentlichen Chorion und der dadurch veranlassten Sprengung des Exochorion in zwei hohle Halbkugeln zu erkennen giebt. Die Spaltung erfolgt in der Mitte unter einer geraden Linie; aus den klaffenden Hälften tritt der von dem durchsichtigen Chorion umgebene Embryo nach einer Seite hin stark wulstig hervor, während er beiderseits und am Grunde noch von ihnen eingekapselt bleibt. Auch hat der Embryo zu dieser Zeit sich bereits einer zarten Hülle entledigt, welche sich zerrissen und zusammengeschrumpft zwischen ihm und dem Chorion vorfindet (Larvenhaut?). An seinen ventralen Gliedmassen-Anlagen sind leichte fortschreitende Veränderungen eingetreten. Das erste kleine Paar hat sich mehr der Mittellinie genähert und liegt mit seiner Wurzel fast zwischen dem Ursprung des zweiten; weder an ihm noch an den folgenden lässt der Endabschnitt die Andeutung einer Scheerenbildung erkennen. Am sechsten ist der Endabschnitt zwar wie an den vorhergehenden der Hauptsache nach nach innen, gegen die Mittellinie gerichtet, krümmt sich jedoch an seiner Spitze nach hinten um; an der Aussenseite seines seitlich stark herausspringenden Basalabschnittes befindet sich ein kleiner knopfförmiger Wulst als erste Andeutung des späteren Geisselanhanges. Zwischen dieses sechste und die beiden folgenden plattenförmigen Gliedmassenpaare, welche an Umfang bedeutend gewonnen und eine noch schrägere Lage angenommen haben, hat sich jederseits ein kleiner keilförmiger Wulst eingeschoben, welcher sich als die Anlage der späteren, die Mundöffnung nach hinten begrenzenden Griffel zu erkennen giebt. Endlich die als Abdominalwulst auftretende hintere Keimhautkappe ist eine deutliche Segmentirung in sieben*) an Grösse allmälig abnehmende Ringe eingegangen.

Das nächstfolgende Entwickelungsstadium (Taf. XLII, Fig. 6, 7) ist dadurch charakterisirt, dass der Embryo in dem noch stärker ausgedehnten und seiner Hülle entledigten Chorion frei flottirt und dass der bis dahin bauchwärts eingekrümmte zweite Körperabschnitt sich gestreckt hat und fast in gleicher Ebene mit dem vorderen zu liegen kommt. Letzterer, von der Bauchfläche gesehen, hat jetzt einen fast halbkreisförmigen Umriss mit hinterer querer Abstutzung; seine Rückenseite ist noch halbkuglig gewölbt, sein ganzer Innenraum von Dottermasse angefüllt, welche jedoch eine regelmässige, symmetrisch angeordnete Zerklüftung zeigt. Zunächst ist sie durch einen mittleren, bis zum Hinterrande reichenden Raum, dem Verlauf des späteren Rückengefässes entsprechend, in zwei seitliche Partien getheilt, jede dieser aber wieder in sechs den Ursegmenten, resp. den ihnen entsprechenden Gliedmassenpaaren folgende und daher radiär angeordnete Lappen gesondert. Die Zerschlitzung jedes dieser Lappen an seinem äusseren Ende deutet auf die Hervorbildung der Leberorgane aus ihnen hin. Ueber den Spitzen des vierten Dotterlappens jeder Seite

*) Nach A. Dohrn's Beobachtung; Packard zeichnet und giebt deren neun an.

findet sich ein schwarzer Pigmentfleck in der Ausbildung begriffen, der Mittellinie entsprechend, weiter nach vorn, ein dritter kleinerer: sämmtlich Anlagen der späteren Augen. Auch im hinteren Körperabschnitt zeigt jede Hälfte sieben den Ursegmenten correspondirende Dotterabtheilungen, während eine Andeutung des späteren Schwanzstachels auch jetzt noch nicht wahrzunehmen ist. Einen sehr merklichen Fortschritt in der Entwickelung haben gegen das vorhergehende Stadium die Gliedmassen gemacht: die sechs Paar dem Cephalothorax ansitzenden sind ihrer ganzen Länge nach entfaltet (auseinander geschlagen) und lassen die bleibende Zahl der Glieder, das letzte derselben bereits in der Scheerenform, erkennen. Das vorderste ist den folgenden gegenüber noch auffallender als bisher an Grösse zurückgeblieben und von dem zweiten fast ganz in die Mitte genommen; weder an diesem noch an den vier folgenden lässt das der Mittellinie zunächst liegende Glied die spätere Bedornung, noch an seiner Innenseite einen Kaufortsatz erkennen. An Stelle der dem sechsten Gliedmassenpaar sich anschliessenden keilförmigen Platten zeigen sich jetzt, in relativer Grösse und Lage schon ganz dem späteren Griffelpaar entsprechend, zwei kleine, die Mittellinie einnehmende Höcker. Endlich sind auch die beiden lamellösen Gliedmassenpaare der endgültigen Form wesentlich näher gerückt; das vordere, dem späteren Operculum entsprechend, hat sich zu einer unpaaren, aber durch einen tiefen mittleren Ausschnitt zweilappig erscheinenden Platte vereinigt, während an dem zweiten sich von jedem Seitentheil bereits der kleine zipfelförmige Innenast deutlich absetzt.

So sehr sich der Embryo durch diese Ausbildung seiner einzelnen Körpertheile bereits derjenigen Form, in welcher er die Eihülle verlässt, angenähert hat, so sind doch zur Herstellung der von Packard und Dohrn als Trilobiten-Stadium bezeichneten Larvenform (Taf. XLII, Fig. 8, 9) noch abermalige, nicht unbedeutende Umgestaltungen erforderlich. Was zunächst den vorderen Körperabschnitt (Cephalothorax) betrifft, so tritt an Stelle seiner bis dahin starken, halbkugligen Wölbung eine allmälige Abflachung, welche mit einer beträchtlichen Zunahme in der Breite verbunden ist. Von der Rückenseite her betrachtet, zeigt er jetzt eine deutliche Dreitheilung in der Längsrichtung, indem sich beiderseits von dem sehr breiten und an seinem Seitenrande mit den Anlagen der Netzaugen versehenen Mittelfeld ein flach abgesetzter Randtheil, dessen gerundeter Contour gewimpert erscheint, abhebt. Aber auch das Mittelfeld sondert sich seinerseits in drei, verschiedene Ebenen darstellende Theile, zwei seitliche horizontale und einen mittleren dachartig ansteigenden und mit einem Längskiel versehenen. An allen diesen Theilen ist die durch die Dotterklüftungen angedeutete, in die Quere gerichtete Segmentirung des vorhergehenden Stadiums vollständig verschwunden, vielmehr der Hauptsache nach schon die bleibende Conformation des ganzen vorderen Abschnittes hergestellt. Auch der zweite Körperabschnitt lässt die spätere Dreitheiligkeit schon deutlich hervortreten; hier ist das Mittelfeld, welches

zu dieser Zeit übrigens beträchtlich schmaler als die beiden abgeflachten seitlichen ist, gleichfalls stärker gewölbt und von jeder Seite her zu einem mittleren Längskiel ansteigend. Im Gegensatz zum Cephalothorax ist die Segmentirung auf allen drei Feldern scharf ausgeprägt und zwar zeigen sich an den seitlichen jetzt acht aufeinanderfolgende Ringe, deren vordere die Richtung von vorn und innen nach hinten und aussen einschlagen, während die hinteren sich immer stärker nach rückwärts wenden. Mit Ausnahme des ersten und letzten — also die sechs mittleren — sind sie auch bereits an dem hinteren Ende ihres freien Seitenrandes mit einem Dorn bewehrt und zwar ergeben sich die so gekennzeichneten als die unmittelbaren Fortsetzungen der sechs Segmente des Mittelfeldes, gegen welche sie bei ihrer Umkrümmung nach hinten nur die Richtung gewechselt haben. In der Mitte zwischen den beiden hintersten Segmenten der Seitenfelder findet sich, die von ihnen gelassene terminale Lücke ausfüllend und zugleich im hinteren Anschluss an das dreieckig zugespitzte letzte Segment des Mittelfeldes, jetzt die erste Anlage des späteren Schwanzstachels und zwar in Form einer verhältnissmässig kurzen und breiten, lanzettlichen und stark gekielten Platte vor.

Geringfügiger sind die Veränderungen, welche gleichzeitig mit den Gliedmassen vor sich gegangen sind: sie reduciren sich an denjenigen des Cephalothorax darauf, dass die einzelnen Glieder sich mehr gestreckt und deutlicher von einander abgesetzt haben und dass an den Hüftgliedern die Dornen und Stacheln, wenn zunächst auch in geringer Zahl, aufzutreten beginnen. Von der endgültigen Form weicht höchstens noch das letzte Paar darin ab, dass seine terminale Scheere im Verhältniss zu den sie umgebenden Griffeln grösser als später erscheint. Im hinteren Anschluss an die beiden plattenförmigen Extremitätenpaare des vorhergehenden Stadiums ist während des jetzigen noch die Anlage eines dritten hinzugetreten; das zweite (erste Kiemenbeinpaar) trägt zu dieser Zeit an seiner Unterseite nahe der Basis nur vier Kiemenblättchen jederseits.

2. Postembryonale Entwickelung. Der Zeitraum, nach welcher das erste Larvenstadium des *Limulus* die Eihülle verlässt, unterliegt nach Lockwood's und Packard's Beobachtungen den auffallendsten Schwankungen. Eine und dieselbe von Mitte Mai datirende Eiablage lieferte eine einzelne Larve am 30. Juni, die grosse Mehrzahl am 14. Juli, den Rest erst Ende Septembers. Während also schon hier Differenzen von sieben, neun und zwanzig Wochen vorliegen, verzögerte sich in einem anderen Fall das Ausschlüpfen der jungen *Limuli* bis fast auf ein Jahr (fünfzig Wochen). Gleich nach dem Durchbrechen der Eihülle zeigt die Larve sehr lebhafte Bewegungen; bald läuft sie hurtig auf der Oberfläche des Sandes umher, bald gräbt sie sich bis auf den Grund in denselben ein, bald endlich tummelt sie sich schwimmend auf der Oberfläche des Wassers umher. Dass ihre Schwimmfähigkeit eine ungleich höher ausgebildete ist, als man es nach ihrer eigenen und des ausgewachsenen *Limulus* Lebensweise vermuthen sollte, scheint aus einer Angabe Alex.

Agassiz's hervorzugehen, wonach eine solche Larve in der Entfernung von drei Meilen von der Küste gefangen wurde.

Bei dem Verlassen der Eihülle gleicht der etwa $3^1/_2$ Mill. lange junge *Limulus* dem letzten embryonalen (Trilobiten-)Stadium noch ungleich mehr, als nachdem er sich zum ersten Male seiner Haut entledigt hat; erst wenn dieses der Fall gewesen ist, tritt die charakteristische *Limulus*-Form deutlich in die Augen. Indessen trotz der habituellen Aehnlichkeit mit dem Trilobiten-Stadium haben sich bei der ersten Larvenform (Taf. XLII, Fig. 10, 11) doch wesentliche Umgestaltungen vollzogen. Solche betreffen zunächst den Cephalothorax, welcher auf Kosten seiner Breite deutlich an Länge gewonnen hat; er stellt einen Kreisabschnitt dar, dessen Längs- zum Querdurchmesser sich etwa wie 3:5 verhält und dessen hinterer Stutzrand eine fast gerade Linie darstellt. Auf seiner Oberfläche grenzt sich das Mittelfeld in Form einer hinten abgestutzten Ellipse scharf ab; der dieselbe durchziehende Mittelkiel reicht über ihr vorderes Ende hinaus bis zu den Ocellen, bei welchen auch die den Netzaugen entsprechenden seitlichen Bogenlinien convergirend zusammentreffen. Der Aussenrand ist mit zarten, sperrigen Haaren (36 jederseits), welche oberhalb entspringen, gewimpert; die Mitte des Vorderrandes entbehrt derselben. Der nach unten gerichtete, abgeplattete Rand erweitert sich jetzt zuerst zu dem bei dem ausgewachsenen *Limulus* so ausgedehnten Stirndreieck. Noch ungleich auffallendere Veränderungen lässt der hintere Körperabschnitt wahrnehmen: dem vorderen an Längsausdehnung jetzt gleichkommend, steht er ihm auch an Breite viel weniger als bisher nach. Er beschreibt einen vorn auf ein $^1/_4$ des Durchmessers abgestutzten Kreis, dessen Mittellinie durchgehends scharf gekielt ist und dessen Seitenränder sieben Einkerbungen erkennen lassen. Nur das Mittelfeld zeigt in seinem vorderen Theil und zwar in direktem Anschluss an dasjenige des Cephalothorax noch sechs segmentförmige Einkerbungen, welche nach hinten allmählig aber stark an Breite abnehmen; die ungleich breiter gewordenen und stärker gerundeten Seitenfelder entbehren derselben dagegen vollständig.*) Aus dem hinteren abgerundeten Contour dieser Seitenfelder, welche hinter dem verkürzten Mittelfelde zusammenstossen, tritt der Endstachel auch jetzt noch nicht frei hervor; doch hat die Anlage desselben ihren Anschluss an die Segmente des Mittelfeldes aufgegeben. Bei unwesentlichen Veränderungen in dem Längsverhältniss und der Gestaltung der beinartigen Gliedmassen haben die lamellösen Platten, entsprechend der veränderten Form des hinteren Rückenschildes, an Umfang sehr gewonnen; ihr Längsdurchmesser ist fast um die Hälfte gegen denjenigen des Trilobiten-Stadiums gewachsen.

*) Nach dem folgenden Larvenstadium zu urtheilen, sollte man allerdings auch an dem Schwanzschilde dieser ersten Larvenform noch ein deutlich abgesetztes Basalsegment vermuthen; doch wird desselben von Packard weder erwähnt, noch ist es in seiner Zeichnung angedeutet.

Etwa drei Wochen nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie wirft der junge *Limulus* seine Haut ab und tritt dadurch in das zweite Larvenstadium; er zeigt zu dieser Periode eine Körperlänge von 6 bis 7 mill. Die Formverhältnisse des erwachsenen *Limulus* sind jetzt in allem Wesentlichen vorbereitet. Der halbkreisförmige Contour des Cephalothorax hat seine Wimpern abgeworfen, sich dagegen leicht aufgebogen; anstatt der hinteren geraden Abstutzung ist eine Wellenlinie getreten, welche die Hinterwinkel zipfelartig hervortreten macht. An den noch stärker ausgeprägten mittleren Längskiel hat sich ein die Ocellen tragender Höcker angeschlossen. Der hintere Körperabschnitt hat bei deutlicherer Längsstreckung abermals seinen Umriss verändert, indem er bei schwächerer seitlicher Rundung und stärkerer Verjüngung nach hinten mehr stumpf herzförmig erscheint. Auffallend ist die durch einen tieferen seitlichen Einschlitz von dem übrigen Theil deutlich abgesetzte Basis, welche gewissermassen das erste Segment des Trilobitenstadiums repräsentirt. Im Gegensatz zu den Seitenrändern des grossen hinteren Abschnittes, welche der von dem mittleren Längskiel jederseits dachartig abschüssigen Oberfläche entsprechend abwärts gerichtet sind, erscheinen die durch den Einkerb abgesetzten Seitenflügel der Basis aufgebogen. Die unter leichter Rundung schräg nach hinten und innen verlaufenden Seitenränder sind sechsmal tief sägeartig eingeschnitten und tragen in jedem dieser Einschnitte einen beweglichen Dorn. Der Endstachel, im Verhältniss zu dem des ausgebildeten *Limulus* zwar noch kurz, nämlich gegen die Länge des Schwanzschildes noch bedeutend zurückstehend, ist dennoch von diesem jetzt scharf abgesetzt und tritt aus seinem hinteren Contour weit und frei hervor; er ist mindestens dreimal so lang als an der Basis breit und nach hinten scharf kegelförmig zugespitzt. Von den lamellösen Gliedmassenpaaren zeigt jetzt das vorderste (Operculum) bereits eine deutliche Viertheilung seiner beiden Hälften, welche bis auf einen kurzen hinteren Schlitz in der Mittellinie verwachsen sind; das zweite trägt an seiner Unterseite sieben, das dritte sechs Kiemenblättchen bei gleichfalls deutlicher Viertheilung ihrer breiten Aussenlappen, das vierte endlich ist erst im Hervorsprossen begriffen.

Nach abermals drei bis vier Wochen wird durch eine zweite Häutung das dritte Larvenstadium eingeleitet, in welchem der junge *Limulus* 10 bis 11 mill. in der Länge misst. Vermuthlich werden während des Sommers, in welchem das Ausschlüpfen erfolgt ist, bis zum Eintritt der kalten Jahreszeit im Ganzen fünf bis sechs Häutungen durchgemacht und im Alter von einem Jahre wird das Längenmaass ungefähr 27 bis 30 mill. betragen. Ausgewachsene Individuen scheinen sich nach einer Beobachtung Lockwood's im Februar zu häuten; wenigstens traf er um diese Zeit ein Weibchen mit ganz weicher Schale an, was zu der im Mai erfolgenden Eiablage gut passen würde. Den Eintritt der Geschlechtsreife betreffend, so glaubt Lockwood denselben nicht vor das dritte oder vierte Lebensjahr setzen zu dürfen. Erst kurz vor dieser Zeit nimmt das Männ-

chen seine charakteristische Beinform an: die bis dahin zweifingrigen Scheeren des (oder der beiden) ersten Beinpaares gehen aus einer die Begattungsperiode einleitenden Häutung als klauenförmige Greiffinger hervor.

IV. Systematik.

Da die Ordnung der *Poecilopoda* sich — wenigstens von lebenden Formen — nur auf die einzige Gattung *Limulus* beschränkt, so kann es sich hier nicht um eine Eintheilung derselben, sondern nur um die Erörterung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen zu den übrigen Crustaceen-Ordnungen oder, da ihre Zugehörigkeit zu dieser Classe mehrfach in Frage gezogen worden ist, um die Eruirung derjenigen Stellung, welche sie im System der Arthropoden zu beanspruchen hat, handeln. In Rücksicht auf die drei sich entgegenstehenden, über die natürliche Verwandtschaft und die systematische Stellung der *Poecilopoden* geäusserten Meinungen würde es sich hier also um die Beantwortung der Fragen handeln: Sind sie Crustaceen, sind sie Arachniden oder sind sie keines von beiden, sondern als eine den vier übrigen Arthropoden-Kreisen gleichwerthige Abtheilung ersten Ranges (Classe) aufzufassen?

Sieht man von den beiden aberrirenden Ordnungen der *Tardigrada* und *Pantopoda*, welche bei der Frage über die Arachniden-Natur der *Poecilopoden* selbstverständlich nicht in Betracht kommen können, ab, so lassen sich die bisher als charakteristisch angesehenen und den übrigen Arthropoden-Classen als differentiell gegenübergestellten Merkmale der Arachniden in Folgendem zusammenfassen. 1) Ein Paar präorale Gliedmassen (Kieferfühler). 2) Fünf Paar postorale Gliedmassen in geschlossener Reihe am vorderen Körperabschnitt (Cephalothorax). 3) Keine Gliedmassen am zweiten Körperabschnitt (Hinterleib). 4) Luftathmungsorgane. 5) Stets einfache Augen. 6) Darmkanal von der Mundöffnung aus direkt die Richtung nach hinten einschlagend. 7) Vasa Malpighi (wenigstens bei allen höher entwickelten) vorhanden. 8) Meist eine Giftdrüse in die präoralen Gliedmassen einmündend.

Von diesen sämmtlichen Charakteren kann nur ein einziger, nämlich der zuerst genannte des einzelnen präoralen Gliedmassenpaares, und auch dieser nur in bedingter Weise den *Poecilopoden* vindicirt werden, während sie durch den mit Gliedmassen versehenen hinteren Körperabschnitt, durch die Wasserathmungsorgane, durch die zusammengesetzten Augen, den von der Mundöffnung aus zunächst nach vorn verlaufenden Vorderdarm, den Mangel der Vasa Malpighi u. s. w. sich als im vollen Gegensatz stehend zu erkennen geben. Wenn also irgend etwas zweifellos ist, so ist es das, dass von ihrer Zugehörigkeit zu den Arachniden auch nicht im Entferntesten die Rede sein kann, oder man müsste denn sämmtliche bisher für diese Classe als Ausschlag gebend hingestellte Merkmale fallen lassen. Dass dieselben zum Theil künstliche sind, mag immerhin zugegeben

werden; unter allen Umständen haben sie sich als gemeingültig für die grosse Reihe von Formen ergeben, welche, wie Acarinen und Skorpione, die nur denkbar verschiedensten Organisationsstufen repräsentirend, trotzdem den deutlich aufgeprägten Stempel einer natürlichen Verwandtschaft nicht einen Augenblick verkennen lassen. Von dieser in sich eng verketteten Formenreihe der Arachniden bis zu den *Poecilopoden* ist aber in jeder Beziehung ein so weiter Sprung, dass auch nicht einmal der Einwand adaptiver Merkmale, wie er vielleicht für die zusammengesetzten Augen und die Wasser-Respirationsorgane erhoben werden könnte, gerechtfertigt erscheint. Eine Spinne mit Facetten Augen würde ebensowohl wie eine Scorpioniden-Gattung mit Kiemen ohne Weiteres als Arachnide anzuerkennen sein, wenn sie im Uebrigen die Spinnen- und Skorpionscharaktere besässe; während ein *Limulus,* selbst wenn er einfache Augen oder Lungen besässe, trotzdem noch keinerlei begründete Anrechte auf eine Skorpions-Verwandtschaft erheben könnte.

Wenn nun trotzdem wiederholt und zum Theil selbst von anerkannten Autoritäten verwandtschaftliche Beziehungen zwischen *Poecilopoden* und Arachniden, und zwar speciell zwischen *Limulus* und *Scorpio* geltend zu machen versucht worden ist, so liegt der Grund hierfür zunächst augenscheinlich darin, dass erstere Gattung in der That den übrigen lebenden Crustaceen-Formen gegenüber eine in vieler Beziehung eigenthümliche Stellung einnimmt. So wenig dies irgendwie verkannt werden kann, muss trotzdem einem näheren morphologischen Vergleich zwischen *Limulus* und den Skorpionen, wie er z. B. von Alph. Milne-Edwards vorgenommen worden ist, jede reelle Berechtigung abgesprochen und darauf hingewiesen werden, dass es sich zwischen beiden Formen höchstens um Analogieen, und bei näherer Betrachtung sogar um recht oberflächliche handelt. Wiewohl Milne-Edwards seine Ausführungen damit schliesst, dass er die *Limuliden* nicht als Arachniden anzusprechen geneigt ist, so glaubt er doch seine Ansicht dahin präcisiren zu müssen, dass sie mit den Skorpionen ungleich mehr Uebereinstimmung zeigen, als mit irgend einer Abtheilung der eigentlichen Crustaceen. Dazu bestimmt ihn vor Allem oder, wie es scheint, vielmehr allein die nach seiner Ansicht bei *Poecilopoden* und Skorpionen übereinstimmende Zahl der am vorderen Körperabschnitt (Cephalothorax) hinter der Mundöffnung entspringenden Gliedmassen, verbunden mit ihrer formellen Aehnlichkeit, wiewohl, wie leicht nachzuweisen, die erste — wenigstens in der von ihm dargelegten Weise — überhaupt nicht vorhanden, die letztere eine mehr eingebildete als thatsächliche ist. Um für *Scorpio* die Zahl 7 dieser hinter dem Munde liegenden Gliedmassenpaare zu gewinnen, nimmt Milne-Edwards ein vor den Scheerentastern gelegenes, aber wie die Embryonal-Entwicklung*) zur Evidenz darthut, gar nicht vorhandenes „Maxillen-Paar“ an und deutet ausserdem

*) H. Rathke, Zur Morphologie (1837) Taf. I. — E. Metschnikoff, Zeitschrift für wiss. Zool. XXI, Taf. 17.

die (allen übrigen Arachniden fehlenden) Kämme gleichfalls als Gliedmassen. Bei *Limulus* hingegen thut er dem thatsächlichen Verhalten dadurch Gewalt an, dass er das in Wirklichkeit vor der Mundöffnung gelegene kleine Scheerenbeinpaar, einfach aus dem Grunde, weil seine Innervation aus dem Ganglion supraoesophageum nicht gleich evident wie bei den meisten Crustaceen und Arachniden ist, als postorales in Anspruch nimmt und den so gewonnenen sechs ausgebildeten Gliedmassenpaaren noch die am Ende der Mundspalte entspringenden Griffel als rudimentär gebliebenes siebentes hinzufügt. Wenn nun in Wirklichkeit allerdings sowohl der Skorpion wie *Limulus* bei Mitzählung der Kämme des ersteren und der Griffel des letzteren übereinstimmend sechs oder, bei Weglassung dieser als Gliedmassen mindestens zweifelhaften Gebilde, fünf postorale Extremitätenpaare besitzt, so kann diese gleiche Zahl doch für sich allein unmöglich einen entscheidenden Ausschlag gegenüber der total verschiedenen Form und Funktion, welche bei *Limulus* an allen fünf ausgebildeten Extremitäten dieselbe, beim Skorpion dagegen je nach den einzelnen Paaren eine verschiedene ist, geben. Am Hüftgliede keines der fünf Gliedmassenpaare des Skorpions, selbst an demjenigen der Scheerentaster nicht, findet sich eine Kaulade, welche mit derjenigen der *Limulus*-Beine nur irgend wie in Vergleich zu bringen wäre, während letztere an den *Phyllopoden*-Beinen allerdings in sehr übereinstimmender Weise auftritt.

Indem übrigens Milne-Edwards auch seinerseits, und zwar mit vollem Recht, nicht nur die Respirationsorgane und die zusammengesetzten Augen, sondern auch die Ausbildung abdominaler Gliedmassen — den charakteristischen Verlauf des Darmkanales und den Mangel der Vasa Malpighi lässt er dabei ausser Betracht — als vollwichtige Gründe gegen die Vereinigung der *Poecilopoden* mit den Arachniden hervorhebt, will er erstere doch andererseits auch nicht als Crustaceen gelten lassen, sondern sie in Verbindung mit den *Merostomen (Eurypterus, Pterygotus)*, vielleicht sogar unter Anschluss der *Trilobiten* als eine selbstständige (fünfte) Classe der Arthropoden abgesondert wissen. Dieselbe wäre nach ihm hauptsächlich durch zwei — allerdings nur für die lebenden *Limuliden* nachweisbare — Charaktere, welche nicht nur den Crustaceen und Arachniden, sondern auch den übrigen Arthropoden-Classen abgehen, bedingt: 1) durch den Mangel präoraler Gliedmassen, gemeinhin als Antennen, Kieferfühler etc. bezeichnet und 2) durch die ganz eigenthümliche Ausbildung und Anlage des Circulationsapparates.

Auf das erste dieser beiden Merkmale legt Alph. Milne-Edwards ersichtlich den Hauptaccent und setzt sich dadurch in vollsten Widerspruch mit R. Owen, welcher sogar die beiden ersten Gliedmassenpaare der *Limuliden* als den Antennen der übrigen Crustaceen aequivalent ansieht, indem er gefunden zu haben glaubt, dass die sie versorgenden Nerven aus der vor dem Oesophagus liegenden Partie des Schlundringes ihren Ursprung nehmen. Milne-Edwards glaubt dagegen zur Evidenz dargethan zu haben, dass auch das erste kleine, von Cuvier als Palpen

bezeichnete Scheeren-Gliedmassenpaar nicht aus dem Ganglion supra-oesophageum, wie es sich nach Entkleidung von seiner Blutgefäss-Kapsel darstellt, innervirt werde, sondern dass die dasselbe versorgenden Nerven schon von den Commissuren des Schlundringes ihren Ursprung nähmen. Kann nun gleich diese Angabe nach der von Milne-Edwards gegebenen Darstellung des freigelegten oberen Schlundganglions (Taf. XXXIX, Fig. 4, *an*) in ihrer Genauigkeit nicht beanstandet werden, so lässt sich doch andererseits die daraus gezogene Consequenz schwerlich rechtfertigen und als zutreffend anerkennen. Zunächst ist Milne-Edwards den Nachweis schuldig geblieben, dass dieses Nervenpaar trotz seines äusserlichen Ursprungs aus den Seitencommissuren nicht etwa zu einem guten Theil Ausläufer der Gehirnsubstanz darstelle. Sodann scheint es ihm aber ganz entgangen zu sein, dass diese für das erste kleine Scheerenbeinpaar bestimmten Nerven in einer von den Nervenstämmen der folgenden fünf Gliedmassenpaare sehr abweichenden Weise aus den Seitencommissuren hervortreten, sich nämlich im Gegensatz zu jenen von dem Aussenrande radiär ausstrahlenden nach innen wenden und dass, was ferner von besonderem Belang ist, analog jenem Verhalten der Nerven auch die von ihnen versorgten Gliedmassen sich wesentlich verschieden von einander verhalten. Das erste kleine Paar der scheerentragenden *Limulus*-Gliedmassen entspringt nämlich nicht allein abweichend von den grossen folgenden vor der Mundöffnung, sondern es schlägt auch (gleichfalls für sich allein) eine andere Richtung, nämlich diejenige nach vorn, nicht nach aussen ein. Es verdient daher bei seinem dreifach abweichenden Verhalten — in Grösse, Ursprung und Richtung — unter allen Umständen von den übrigen unterschieden zu werden und wird auch in Betreff seiner Innervation unbedenklich als präoral, mithin als Homologon von Antennen gelten können. Bei dieser Auffassung würde also nicht nur der von Milne-Edwards gegen die Zugehörigkeit von *Limulus* zu den Arachniden sowohl wie Crustaceen in erster Linie geltend gemachte Grund gefallen sein, sondern es könnte selbst, wenn irgend worin, gerade in diesem präoralen Scheerenpaar eine recht schlagende Analogie mit gewissen Arachniden, wie sie schon Straus-Dürckheim geltend gemacht hat, gefunden werden, nur dass daraus nicht auf eine reelle Verwandtschaft geschlossen werden darf. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass bei einem so hoch organisirten Typus, wie ihn die *Poecilopoden* unzweifelhaft darstellen, eine geradezu fundamentale Abweichung, als welche das Fehlen der Antennen oder ihrer Aequivalente angesehen werden müsste, von vornherein nicht zu erwarten stand; der thatsächliche Mangel eines so wichtigen und constanten Attributes müsste sogar geeignet erscheinen, die Arthropodennatur der betreffenden Form überhaupt in Frage zu stellen. — Den zweiten von Milne-Edwards für die Abtrennung der *Limuliden* herangezogenen Charakter betreffend, so lässt sich in dem, wenngleich durch seine Umhüllung des Nervenstranges eigenartigen Circulationsapparat füglich nichts dazu dringend Aufforderndes erkennen; vielmehr würde sich derselbe dem-

jenigen der Skorpione wie der Dekapoden gleich nahe anschliessen und für sich allein keinen entscheidenden Ausschlag nach der einen oder anderen Seite hin abzugeben geeignet sein.

Erscheint demnach auch die Ausscheidung der *Limuliden* zu einer selbstständigen Arthropoden-Classe in keiner Weise gerechtfertigt, so bliebe nur noch übrig, an der ältesten Ansicht, wonach dieselbe den Crustaceen angehören, festzuhalten oder — in Anbetracht der später geltend gemachten abweichenden Anschauungen — zu jener wieder zurückzukehren. Und in der That sind für diese so zahlreiche und gewichtige Gründe Ausschlag gebend, dass die ihnen entgegenstehenden nur wenig in das Gewicht fallen. Ganz abgesehen von dem überwiegend zu Gunsten der Crustaceen sprechenden Gesammteindruck theilen die *Poecilopoden* mit letzteren folgende, der Classe theils ausschliesslich zukommende, theils wegen ihres sich auf verschiedene Ordnungen erstreckenden Vorkommens als charakteristisch zu betrachtende Merkmale: 1) Die deutlich ausgeprägte Zweitheiligkeit des Rumpfes mit zwei auf diese Abschnitte vertheilten, unter sich typisch verschiedenen Categorien von Gliedmassen (*Decapoden, Isopoden, Copepoden).* 2) Die vorwiegend nach dem Typus der Spaltbeine gebildeten lamellösen Gliedmassen des hinteren Körperabschnittes, welche überdies ganz nach Art der eigentlichen Spalt- *(Copepoda)* und der *Phyllopoden*-Beine erst allmählig und unter fortgesetzten Häutungen hervorsprossen. 3) Die an diesen Spaltbeinen aufgehängten Wasserathmungsorgane. 4) Die Ausmündung der beiderseitigen Geschlechtsorgane auf der Grenze der beiden Gliedmassengruppen. 5) Die Lage und Form der weiblichen Geschlechtsorgane. 6) Der den Crustaceen ausschliesslich zukommende, charakteristische Verlauf des vordersten Darmtheiles (Oesophagus), verbunden mit einem formell differenzirten Proventriculus und den hinter ihm einmündenden Leberorganen. 7) Die gleichzeitige Ausbildung von Netz- und Stirnaugen. Allerdings kann nun diesen unzweideutigen Crustaceen-Charakteren gegenüber geltend gemacht werden ausser der eigenthümlichen Lage der zusammengesetzten Augen 1) die von der überwiegenden Mehrzahl der Crustaceen abweichende, auf ein einzelnes Paar reducirte Zahl der präoralen und 2) wenngleich nicht die geringe Zahl, so doch die ganz ungewöhnliche Form und die Gleichartigkeit der die Mundöffnung umgebenden (postoralen) Gliedmassen. Erwägt man jedoch, dass auch anderweitig und zwar selbst bei vielen in nächster Verwandtschaft mit einander stehenden Formen, wie z. B. bei *Estheria, Apus, Branchipus* und *Argulus* die Netzaugen in Form und Lage weit auseinandergehen, sowie ferner, dass auch die im nächsten Anschluss an den Mund stehenden Gliedmassen, besonders wenn sie, wie bei den *Ostracoden,* in beschränkter Zahl zur Ausbildung gekommen sind, die auffallendsten und mannichfachsten Formenverschiedenheiten erkennen lassen, so können diese die *Poecilopoden* charakterisirenden Eigenthümlichkeiten unmöglich einen triftigen Grund gegen ihre Crustaceen-Natur abgeben und wird selbst der Ausfall der sonst allgemein vertretenen Mandibeln schon

deshalb nicht ins Gewicht fallen können, weil sie durch die an den Hüftstücken der Scheerengliedmassen ausgebildeten Kauladen einen vollen funktionellen Ersatz erhalten haben. Sonach bliebe nur als einziger und allerdings nicht unerheblicher Einwand der übrig, dass die *Poecilopoden* abweichend von den übrigen Crustaceen ein einzelnes präorales Gliedmassen-(Antennen-)Paar besitzen, eine Thatsache, die sich keineswegs durch Berufung auf das rudimentäre hintere Fühlerpaar der Land-*Isopoden* oder die ganz unscheinbaren Reste zweier Fühlerpaare bei *Apus* erledigen lässt, da in diesen Fällen (wie auch bei *Cladoceren*) ein zweites Paar wirklich vorhanden oder — was bei *Limulus* nicht der Fall — wenigstens im Larvenstadium deutlich ausgebildet ist. In dieser Beziehung zeigen die *Poecilopoden* also in der That eine sogar als typisch zu kennzeichnende Differenz von dem Hauptstamm der Crustaceen und es kann darin mit einigem Recht, aber auch nur hierin allein eine Anlehnung an die Arachniden gefunden werden.

Kann mithin eine überwiegende Summe von Gründen für die Beibehaltung, resp. Wiederaufnahme der *Poecilopoden* in die Classe der Crustaceen geltend gemacht werden, so würde es nur noch erübrigen, den verwandtschaftlichen Beziehungen derselben zu den übrigen Ordnungen näher zu treten. Während für die Ordnungen der *Cirripedien, Copepoden* und *Branchiopoden* eine enge Stammesverwandtschaft sich aus der übereinstimmenden Entwickelung ergiebt, für die *Isopoden, Amphipoden* und *Decapoden* eine solche bei der gemeinsamen und constanten Zahl der Ursegmente nicht zweifelhaft sein kann, liegt die Genealogie der *Poecilopoden* zur Zeit noch im Dunklen, gleichviel ob man ihr auf morphologischem, embryologischem oder paläontologischem Wege beizukommen bestrebt ist. Dass sie in morphologischer Beziehung den als *Malacostraca* zusammengefassten Crustaceen-Ordnungen ungleich ferner stehen als der durch die *Cirripedien, Copepoden* und *Branchiopoden* gebildeten Gruppe, kann keinen Augenblick zweifelhaft sein und ist auch von Niemandem bestritten worden; die Frage ist nur die, ob ihre morphologische Verwandtschaft mit letzteren eine engere oder eine fernere ist als diejenige, welche zwischen *Malacostraca* und *Entomostraca* besteht und ob sie mithin letzteren zunächst anzuschliessen oder der Gesammtheit der übrigen Crustaceen gegenüberzustellen sind.

Die hierüber bestehende Meinungsverschiedenheit lässt sich einfach darauf zurückführen, dass man von der einen Seite das Hauptgewicht auf vereinzelte, wenn auch besonders prägnante Merkmale gelegt, von der anderen dagegen mehr die Gesammtorganisation in das Auge gefasst hat. Sieht man die nur zu einem Paar vorhandenen präoralen Gliedmassen und den Mangel eigentlicher Mandibeln als Ausschlag gebend an, so ergiebt sich daraus als nothwendiges Resultat, dass die *Poecilopoden* der Gesammtheit der übrigen Crustaceen als gleichwerthige Gruppe gegenüberzustellen sind; tritt dagegen die Werthschätzung dieser Merkmale der Berücksichtigung des Gesammtbaues gegenüber zurück, so fällt das Hinder-

niss, sie den *Entomostraken* näher anzuschliessen, hinweg. Die erstere, von van der Hoeven vertretene Ansicht ist in neuester Zeit wieder von Claus*) aufgenommen worden, welcher keinen genügenden Grund findet, die *Poecilopoden* ganz von der Classe der Crustaceen auszuschliessen; indessen unterscheidet sich diese Gegenüberstellung im Grunde doch nur formell, nicht thatsächlich von ihrer durch Dohrn und A. Milne-Edwards geltend gemachten Ausscheidung zu einer besonderen, den Arachniden und Crustaceen gleichwerthigen Classe. Ja es würde, bei besonderer Betonung jener beiden Merkmale — von denen für Claus allerdings nur der Mangel der Mandibeln oder, wie er sich ausdrückt, die auf alle Vordergliedmassen ausgedehnte Mandibularbildung massgebend ist — schliesslich ungleich consequenter sein, die hier in Rede stehende Ordnung nach Straus-Dürckheim direkt den Arachniden einzuverleiben. Bei der bereits dargethanen Unzulässigkeit einer solchen Vereinigung und von der Ansicht geleitet, dass nicht einzelne, künstlich herausgegriffene Charaktere für die systematische Stellung einer Thiergruppe massgebend sein dürfen, glauben wir der natürlichen Verwandtschaft der *Poecilopoden* dadurch Rechnung tragen zu müssen, dass wir sie den *Copepoden* und *Branchiopoden* zunächst anschliessen, ohne damit die Kluft, welche sie in mehr als einer Beziehung von denselben trennt, irgend wie in Abrede stellen zu wollen.

Angesichts der Erfahrung, dass bei systematisch zweifelhaften Formen wiederholt die Entwickelungsgeschichte Aufschluss über ihre verwandtschaftlichen Beziehungen gegeben hat, glaubte man, bevor dieselbe von den *Poecilopoden* bekannt war, von ihr die Lösung der in der ausgebildeten Form vorliegenden Räthsel hoffen zu dürfen. In dieser Voraussetzung hat man sich jedoch arg getäuscht. Die Embryonal-Entwickelung von *Limulus* ist eher dazu angethan, den bereits bestehenden Zweifeln noch weitere hinzuzufügen. Lässt man sich bei derselben durch oberflächliche Analogieen bestimmen, so könnte die Embryonal-Anlage von *Limulus* in der That mehr zu Gunsten der Arachniden-Verwandtschaft als zu derjenigen irgend einer Crustaceen-Gruppe den Ausschlag zu geben scheinen; denn das gleichzeitige Auftreten und die ganze Configuration der sechs Paare von Cephalothorax-Gliedmassen lässt bei *Scorpio*, *Phrynus* und den *Araneinen* eine geradezu frappante Aehnlichkeit erkennen. Sie erklärt sich aber ganz einfach aus der auch bei den ausgebildeten Thieren beider Gruppen sehr analogen Anordnung der genannten Gliedmassen und kann um so weniger als Hinweis auf eine wirkliche Verwandtschaft dienen, als mit der Herstellung jener Gliedmassen-Anlagen auch die ganze Analogie in der beiderseitigen Entwicklung ihren Abschluss erreicht; der weitere Verlauf der letzteren ist, wie sich aus der obigen Darstellung ergiebt, eben ein ganz verschiedener. Ebenso wenig wie mit den Arach-

---

*) In seinem classischen Werke: Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems (Wien, 1876) S. 112. Die *Poecilopoden* werden hier als polygnathe den monognathen Crustaceen gegenübergestellt.

niden stimmt aber *Limulus* in seiner Entwickelung mit irgend einer Crustaceengruppe näher oder auch nur so weit überein, dass dadurch deutliche Fingerzeige für seine Stammes-Verwandtschaft gegeben würden. Dieselbe lässt sich weder mit derjenigen der *Isopoden* und *Amphipoden,* noch mit der von der *Zoëa*-Form ausgehenden der meisten *Decapoden,* endlich aber auch nicht mit der typischen der *Entomostraken,* soweit dieselben in der *Nauplius*-Form das Ei verlassen, in Vergleich stellen, wenn sie sich letzteren beiden auch wenigstens dadurch annähert, dass die der zweiten Gruppe angehörenden Gliedmassen erst nach und nach, unter fortgesetzten Häutungen, zur Ausbildung gelangen. Alles in Allem ist sie, wie Owen mit Recht hervorhebt, ebenso eigenartig wie der Körperbau der *Poecilopoden* selbst und als solche ebenso geeignet, subjektiven Spekulationen über die Herkunft der letzteren den weitesten Spielraum zu gestatten, wie, im engen Zusammenhang hiermit, die widerstreitendsten Meinungen hervorzurufen.

Endlich trägt aber auch die bisherige Kenntniss der fossilen Formen nichts zur Klärung der Frage nach der Abstammung der *Poecilopoden* bei, oder man müsste sich denn auch hier durch die vagesten Vermuthungen befriedigt fühlen. Das Einzige, was die Paläontologie zur Evidenz darthut, ist das, dass die *Poecilopoden* bereits in einer sehr frühen Zeit der Erdentwickelung und der Thier-Existenzen zur Stelle waren und dass die überlebenden Formen als ein Ueberbleibsel eines ehedem mannigfacheren Formenkreises anzusehen sind. Ein Verbindungsglied mit noch lebenden Typen existirt unter den fossilen Crustaceen (oder Arthropoden überhaupt) ebensowenig als es sich mit genügender Sicherheit oder auch nur in einigermassen überzeugender Weise gegen andere, ausschliesslich fossile Formen nachweisen lässt. Nicht nur, dass jede nähere Verwandtschaft der *Poecilopoden* mit den *Trilobiten* eine völlig in der Luft schwebende Hypothese ist: so muss es auch bei der sehr ungenügenden Bekanntschaft mit dem Körperbau der *Eurypteriden* zur Zeit als ein sehr gewagter Ausspruch gelten, die letzteren einzig und allein auf die Zeit ihres Erscheinens hin als unmittelbare Verwandte der *Poecilopoden* hinzustellen.

V. Lebensweise.

1. Aufenthalt und Häufigkeit.

Die Angaben über den Aufenthalt und das Vorkommen der einzelnen *Limulus*-Arten stimmen nicht in allen Punkten überein. Ueber den Nord-Amerikanischen *Limulus polyphemus* berichtet Lockwood, dass er sich nicht in seichtem Wasser finde, sondern, mit Ausnahme der Begattungszeit, in beträchtlichen Tiefen (wie bereits oben erwähnt, von zwei bis sechs Faden) lebe. Dass ein erwachsener *Limulus* zu einer anderen als der Begattungszeit den Strand besuche, sei sehr selten; höchstens würden gelegentlich ganz junge Exemplare durch die Fluth ausgeworfen. Rumph

giebt dagegen für *Limulus moluccanus* die morastigen und flachen Ufer an der Innenseite von Java als Aufenthaltsort an und hebt besonders hervor, dass die ausgewachsenen Individuen des Abends bis auf den sandigen oder sumpfigen Strand heraufkämen, um die Nacht über halb ausser Wassers zuzubringen; sie kümmerten sich daselbst um Nichts, was um sie herum vorginge und suchten sich höchstens bei nahender Gefahr zu flüchten. Auch über den Japanischen *Limulus longispina* berichtet v. Siebold, dass er an der Südküste von Kiusiu sich besonders im Juli und August in Menge auf dem Ufersande einfinde und nur durch das zurücktretende Meer wieder weggeführt werde. Indessen auch hier halte er sich an den seichtesten Stellen auf, so dass sein vertikal aufgerichteter Endstachel die Oberfläche des Wassers überrage. Dass ihm dieser Stachel bei seiner Fortbewegung auf dem Ufersande durch Einstemmen in denselben ganz wie beim Eingraben in den Meeresgrund behülflich sei, wird von v. Siebold gleichfalls hervorgehoben. Das schaarenweise Eintreffen der *Limulus* an den Küsten zur Begattungs- und Fortpflanzungszeit, gilt übrigens für alle Arten in übereinstimmender Weise und ebenso, dass dabei die kleineren Männchen von den Weibchen auf dem Rücken getragen werden. Während jedoch die Asiatischen Arten an den von ihnen bewohnten Lokalitäten noch jetzt zu den häufigsten Meerescrustaceen zu gehören scheinen, soll die Individuenzahl des *Limulus Polyphemus* in der Bariton-Bay nach Lockwood während der letzten Jahre stark in der Abnahme begriffen sein.

2. Widerstandsfähigkeit.

Obwohl durch ihre Respirationsorgane auf das Wasserleben angewiesen, lassen die *Limulus* doch auch ausserhalb ihres Wohnelementes eine grosse Lebenszähigkeit erkennen. Nach v. Siebold kann der Japanische *Limulus longispina* lange Zeit an der Luft und sogar Wochen lang mit einem Nagel festgeheftet leben bleiben. Nur die zu intensive Einwirkung der Sonnenstrahlen fürchten sie, wenn sie sich auf dem Strande in zu grosser Entfernung vom Meereswasser befinden; sie suchen sich der Hitze sodann durch Eingraben in den Sand zu entziehen.

3. **Nahrung.**

Dass die *Poecilopoden* in Uebeinstimmung mit den übrigen Crustaceen vorwiegend auf animalische Kost angewiesen sind, konnte schon nach der Struktur ihrer Mundgliedmassen und nach dem sehr entwickelten Proventriculus von vornherein als wahrscheinlich oder selbst als sicher gelten. Wenn v. Siebold für die Japanische Art ausser Mollusken und todten, auf den Strand geworfenen Fischen auch Seetang als Nahrung angiebt, so geschieht dies nur vermuthungsweise und hat sich nach den von Lockwood neuerdings angestellten direkten Versuchen nicht als zutreffend erwiesen. Ein junger *Limulus polyphemus*, welchem, nachdem er längere Zeit gefastet hatte, in einem Aquarium frische *Ulva latissima*

in beliebiger Auswahl gereicht wurde, rührte dieselbe nicht an, warf sich dagegen sofort mit Heisshunger auf ein ihm angebotenes Stück einer Venusmuschel. Auf die Fütterung mit letzterer wurde Lockwood durch die Erfahrung gebracht, dass hin und wieder *Limulus*-Individuen aus dem Meere aufgefischt werden, deren eine Extremität mit ihrem Scheerenglied zwischen die Schalen einer *Venus mercenaria* eingeklemmt ist, ein offenbarer Hinweis darauf, dass der Krebs auch unter natürlichen Verhältnissen dieser mit ihm zusammen im Meereschlamm lebenden Muschel nachstellt. Ausser Mollusken sollen ihm auch verschiedene Würmer, u. A. *Nereïs*-Arten zur Nahrung dienen; in dem Magen eines ganz jungen Individuums fand Dohrn auch einen *Copepoden* noch deutlich erkennbar vor.

4. Häutungen.

Dieselben sind von Lockwood wiederholt und an Individuen sehr verschiedenen Alters beobachtet worden. Bei einem ganz jungen Exemplare von nur 6 mm. Breite, welches sich zum zweiten Male häutete, war der ganze Prozess in wenigen Minuten beendet; doch zog es den Schwanzstachel erst, nachdem es sich eine Zeit lang ausgeruht hatte, aus der alten Hülle hervor. Ausgewachsene Individuen scheinen sich mehr als einmal im Jahre zu häuten; wenigstens beobachtete Lockwood die Häutung an solchen, sowohl im August wie im Februar, in einem Fall sogar an einem Weibchen, welches zuvor mehrere Tage lang an der Luft gelegen hatte. Bei diesem wurde die Haut mit grosser Mühe und nach drei bis vier Tage dauernder Anstrengung abgestreift, während unter regulären Verhältnissen der ganze Akt nur wenige Minuten in Anspruch nimmt. Kurz vor seinem Beginn entsteht zwischen dem Aussencontour und der unterhalb gelegenen Stirnkante des Cephalothorax ein feiner Riss, welcher sonst fast unbemerkbar, erst beim Andrängen des Thieres gegen denselben in die Augen fällt. Durch diesen Riss hindurch geht der mit einer neuen Haut versehene *Limulus* in der Richtung von hinten nach vorn hervor und zwar zeigt er dann beträchtlich stärkere Dimensionen als die neben ihm liegende leere Haut. Ein vorher im Längsdurchmesser des Cephalothorax 22 cent. haltendes Individuum war mit der Häutung um 4 cent. in jenem Bereich länger geworden.

VI. Verhältniss zur übrigen Natur.

Ob die *Limulus*-Arten unter natürlichen Verhältnissen anderen Thieren zur Nahrung dienen, ist nicht bekannt, doch ist für die erwachsenen Individuen bei ihrer Grösse und der scharfen Bewehrung ihres Körpers kaum anzunehmen, dass dies häufig und seitens bestimmter Arten regelmässig geschähe; höchstens könnten die grossen Haie in Verdacht kommen, vielleicht gelegentlich einmal einen *Limulus* zu verschlingen.

Ihre praktische Verwendung seitens des Menschen betreffend, so benutzt man den Nordamerikanischen *Limulus polyphemus* überall, wo er häufig ist, nach Lockwood zum Mästen des Geflügels und der Schweine; da jedoch das Fleisch beider dadurch einen sehr unangenehmen Beigeschmack erhält, nicht zum Vortheil. Besonders werden zu diesem Behuf die Weibchen gefangen und der Cephalothorax derselben, zum Freilegen der zahlreichen, darin eingebetteten Eier, mit einem Messer ringsum aufgeschlitzt. Mit den Asiatischen Arten sind auch Versuche gemacht worden, sie als Speise für den Menschen zu verwerthen; doch scheint wenigstens das Fleisch der Molukkenkrebse sich nirgends eines besonderen Beifalls erfreut zu haben. Dasjenige der Japanischen Art ist nach v. Siebold widerlich süsslich und daher verachtet; von demjenigen des Javanischen *Lim. moluccanus* giebt Bonzius an, dass es zwar gegessen werde, aber weniger gut als von anderen Krebsen sei. Rumph bemerkt, dass die Javanesen diejenigen, welche einzeln gefangen werden, nicht essen, weil sie dieselben als schädlich, nämlich Schwindel erregend ansehen. Dagegen seien die Eier das beste an diesem Krebs und dienten zur Bereitung eines schmackhaften „Bacassan".

Auch die sonstige Verwerthung der Molukken-Krebse ist eine sehr untergeordnete. Nach de Laet hätte der Stamm der Almonchiquosi in früherer Zeit sich des ausgerissenen Schwanzstachels des von ihnen mit dem Namen *Signoc* oder *Siguenoc* belegten *Limulus Polyphemus* als Pfeil bedient. Die Schalen des *Lim. moluccanus* werden nach Rumph auf Java zur Bereitung einer Arznei, welche gegen die böse Seuche der Kinder dienen soll, in Anwendung gebracht. Endlich sammeln die Japanesen die Molukkenkrebse, um sie als Curiosa aufzuheben.

Dass, wie van der Hoeven berichtet, die *Limulus*-Arten auf ihrer Schale und an ihren Beinen zuweilen *Cirripedien* (*Lepadiden*) angeheftet zeigen, ist bei dem weitverbreiteten Vorkommen der letzteren auf den verschiedensten Seethieren kaum einer besonderen Erwähnung werth.

VII. Räumliche Verbreitung.

Die fünf bis jetzt bekannt gewordenen lebenden *Limulus*-Arten lassen eine ganz eigenthümliche geographische Verbreitung erkennen, welche durch die weit von einander entfernten Fundorte an diejenige der straussartigen Vögel erinnert. Während nämlich vier (*L. moluccanus*, *virescens*, *rotundicauda* und *longispina*) der östlichen Hemisphäre zukommen, ist die fünfte (*L. polyphemus*) der westlichen eigen; diese findet sich zwischen 50 und 65° w. L., jene breiten sich über 125—150° ö. L. aus. Weder von der pacifischen Küste Amerika's, wo man eine solche *a priori* viel eher als an der atlantischen vermuthen sollte, noch von Westafrika ist bis jetzt eine *Limulus*-Art zur Kenntniss gekommen. Die Vertheilung nach den Breitegraden betreffend, so gehört der Japanesische *Lim. longispina*

(33—31° n. Br.) ausschliesslich, der Nord-Amerikanische *L. polyphemus*, dessen Hauptverbreitungsbezirk die Ostküste Nord-Amerikas von Neu-Schottland bis Florida zu sein scheint, wenn er gleich (44—16° n. Br.) den Antillen nicht fehlt, wenigstens vorwiegend der gemässigten Zone an, während die übrigen drei sich an die unmittelbare Nähe des Aequators binden.

Wenn Olaus Worm (*Museum Wormianum* p. 249) berichtet, dass am 4. August 1653 ein lebender Molukkenkrebs bei Helsingör im Meere gefangen worden sei und er diesen Fund mit dem gleichzeitigen Eintreffen von fünf aus dem Indischen Ocean zurückkehrenden Belgischen Schiffen in Verbindung bringt, so ist der Verdacht, dass er durch diese nach Europa verschleppt worden sei, natürlich nicht ganz abzuweisen. Immerhin wäre es aber auch denkbar, dass das betreffende Exemplar dem Nord-Amerikanischen *Limulus Polyphemus* angehört habe und von der gegenüberliegenden Küste der neuen Welt durch das Meer nach Europa verschlagen worden sei. Zum Mindesten ist ein analoger, wenn auch durch die ungleich geringere Entfernung abweichender Fall in neuerer Zeit bekannt geworden. Nach Gray*) wurde von einem aus Paris kommenden Engländer (Walker) ein ausgewachsener *Limulus* während der Ueberfahrt von Boulogne aus in das Meer geworfen und bald darauf bei Dover an das Land gespült.

VIII. Zeitliche Verbreitung.

In unmittelbarer Verwandtschaft mit den lebenden stehende *Limulus*-Arten haben bereits in der Secundärzeit existirt und sind uns in wohl erhaltenen, oft ganz vollständigen Abdrücken aus dem weissen Jura von Solenhofen und Eichstädt überliefert worden. Die folgenden Erdschichten (Wealden, Kreide) haben bis jetzt keine Spur von *Limulus*-Resten geliefert, was angesichts der Grösse und Resistenz der Thiere, wie ganz besonders ihrer heutigen Existenz doppelt befremden muss. Sonst erscheint auch noch als bemerkenswerth, dass die fossilen Exemplare den ausgewachsenen der lebenden Arten durchweg, meist sogar sehr beträchtlich an Grösse nachstehen, so dass man sie mit einiger Wahrscheinlichkeit als jugendliche Individuen in Anspruch nehmen kann. Dass dieselben verschiedenen Arten angehört haben, kann wohl als sicher gelten; doch bedarf es noch eines näheren Nachweises, dass auser dem bereits von Walch und Knorr abgebildeten *Limulus Walchii* Desm. die sechs vom Grafen Münster aufgestellten (*Lim. intermedius, ornatus, giganteus, brevicauda, brevispina* und *sulcatus*) sämmtlich als selbstständige zu gelten haben.

Ungleich weniger sicher auf *Limulus* zu beziehen und besonders durch den Mangel der Augen abweichend sind Crustaceen-Reste aus der Trias (Muschelkalk von Rottweil und Baireuth), welche H. v. Meyer zuerst

*) Annals of nat. history 3. ser. X. p. 99.

gleichfalls unter *Limulus* subsumirte, später aber einer besonderen Gattung *Halycine* zuertheilte. Ausser dem *Lim. priscus* (*Halycine prisca*) gehören derselben *Hal. agnota* und *laxa* an, von welchen nur der Vordertheil des Körpers (als dem Cephalothorax von *Limulus* gleichwerthig gedeutet) bekannt geworden ist. Verbindende Mittelformen zwischen diesen und den jurassischen *Linuli* aus dem Keuper und Lias sind bis jetzt nicht zur Kenntniss gekommen.

Dass indessen die *Poecilopoden* nicht erst mit der Sekundärzeit angehoben, sondern bereits viel früher existirt haben, ergiebt sich zur Evidenz aus zwei der Steinkohlenformation angehörigen, sehr charakteristischen Formen, welche trotz wesentlicher Abweichungen von *Limulus*, eine enge Verwandtschaft mit dieser Gattung nicht einen Augenblick verkennen lassen, ja, was noch mehr ist, sich als unzweifelhafte Stammformen derselben in so fern ergeben, als sie morphologisch gewissermassen die Jugendstadien von *Limulus* repräsentiren. Bei *Bellinurus* sowohl wie bei *Prestwichia* ist nämlich der auf den Cephalothorax folgende Körperabschnitt, welchem sich nach rückwärts gleichfalls ein unpaarer Endstachel anschliesst, noch deutlich segmentirt, wie es bei dem sogenannten Trilobiten-Stadium von *Limulus* der Fall ist und es scheint auch die hier vertretene Zahl von acht aufeinander folgenden Segmenten erhalten zu sein; doch tritt *Bellinurus* dem ausgebildeten *Limulus* dadurch näher, dass diese acht Segmente an ihren Seitenwänden schräg nach hinten gerichtete dornartige Ausläufer besitzen, während sie bei *Prestwichia* breit abgestutzt sind. Auch diese der Steinkohlenformation angehörenden *Poecilopoden* (*Bellinurus reginae, Prestwichia rotundata* und *anthrax*) stehen an Grösse den lebenden Formen sehr beträchtlich nach.

Wiewohl man von diesen beiden Gattungen der Steinkohlenperiode, abweichend von den fossilen *Limulus*-Arten, bisher nur Exemplare, welche die Rückenlage einhalten, kennen gelernt hat, so wird man doch bei der wesentlichen Uebereinstimmung, welche die aufeinander folgenden Körperabschnitte in relativer Grösse und Form zeigen, kaum mit dem Schluss fehlgreifen, dass auch bei ihnen die Gliedmassen nicht nur in zwei formell geschiedenen Gruppen nach Art von *Limulus* vorhanden gewesen seien, sondern auch, dass wenigstens die am Cephalothorax eingelenkten die gleiche Zahl und relative Grösse eingehalten haben; höchstens, dass vielleicht die kiementragenden Lamellenpaare, der deutlicheren Segmentirung des hinteren Rückenschildes entsprechend, zu einigen mehr vorhanden gewesen sein mögen. Eine derartige Gewähr fällt aber bereits bei einer aus dem oberen Silur stammenden und von Woodward gleichfalls den *Poecilopoden* (*Merostomen*) zugewiesenen Gattung *Hemiaspis* (*Hem. limuloides*) fort. Lässt hier schon der vordere Rückenschild durch seine starke Verengung in der Richtung nach hinten und die zahnartige Zackung seiner Seitenränder Bedenken dagegen aufkommen, dass es sich bei ihm um einen dem *Limulus*-Cephalothorax congruenten Abschnitt handelt, so ist dies noch in höherem Masse mit dem Rest des (allein bekannten) Rumpfes

der Fall. Dieser sondert sich nämlich wieder in drei formell verschiedene Abschnitte, von denen der erste aus sieben an Länge und Breite allmählich abnehmenden Segmenten besteht, während der zweite, dem kegelförmigen Endstachel vorangehende, deren drei deutlich abgesetzte, zwar schmälere aber wieder beträchtlich längere erkennen lässt. Bei diesen von der *Limulus*-Rumpfbildung schon recht erheblichen Differenzen müsste ein Schluss auf übereinstimmend gebildete Gliedmassen im hohen Grade gewagt erscheinen, zumal erst diese den Nachweis für die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den lebenden *Poecilopoden* zu liefern geeignet wären. Es würde demnach, wenn nicht vage Conjekturen für festgestellte Thatsachen eintreten sollen, der geologische Verbreitungsbezirk der *Poecilopoden* sich vor der Hand nur als bis in die Steinkohlenperiode zurückreichend und mit dem Jura endigend ergeben.

Wenn man ausser den im Vorstehenden erwähnten Fossilien nicht nur die riesigen *Eurypterus* und *Pterygotus* der Silurischen Schichten, sondern auch die vielbesprochenen *Trilobiten* in nahe oder selbst nächste Verwandtschaft mit den *Poecilopoden* hat setzen wollen, so lässt sich von den hierauf gerichteten Beweisführungen einfach nur sagen, dass sie in demselben Maasse, wie sie mit unbekannten Faktoren rechnen, jedes nur einigermassen positiven oder auch nur an Wahrscheinlichkeit grenzenden Resultates entbehren. Die thatsächliche Uebereinstimmung eines Enrypterus (*Eur. remipes* Dek.) mit einem *Limulus* beschränkt sich auf die Anwesenheit zusammengesetzter Augen, welche in ähnlicher, wenngleich keineswegs genau entsprechender Weise der Rückenfläche eines vorderen Cephalothorax-artigen Körperabschnittes aufsitzen, jedoch auch ihrerseits schon durch die Form und relativ sehr viel beträchtlichere Grösse von denjenigen eines *Limulus* abweichen. Dieser vorderste Körperabschnitt ist von abgestumpft halbeiförmigem Umriss und nicht hoch gewölbt, sondern evident abgeplattet. In seinem geringen Grössenverhältniss zu dem übrigen Rumpftheil erinnert er unwillkürlich an den Cephalothorax der Skorpione, nur dass er relativ kürzer und breiter ist. Von den auf ihn folgenden Segmenten sind die sieben ersten von annähernd gleicher Länge, an Breite bis zum vierten allmählich zu- und dann in gleichem Maasse wieder abnehmend; die fünf hinteren schmaler als die vorhergehenden, deutlicher von einander abgesetzt und nach hinten immer mehr an Länge zunehmend, so dass der erste fast dreimal so breit als lang, der letzte um die Hälfte länger als breit ist. In dem Endausschnitt des letzten artikulirt dann endlich ein langstreckiger Stachel. Vor dem Endrande des Cephalothorax und der elf vorderen Hinterleibsringe findet sich auf der Rückenseite eine Querreihe von Dornen. An der Unterseite des Cephalothorax artikuliren fünf, seine Seitenränder in der Richtung von vorn nach hinten immer weiter überragende Gliedmassenpaare, von denen die vier ersten schlank und mit einem dreispitzigen Endgliede versehen sind, das letzte dagegen, abgesehen von seiner sehr viel beträchtlicheren Länge und Stärke, in zwei eine mächtige Flosse bildende, stark verbreiterte Glieder ausläuft.

Obwohl nun diese fünf Gliedmassenpaare, wie sich aus der Betrachtung der unteren Cephalothoraxfläche (Taf. XLIII, Fig. 2) ergiebt, in unmittelbarer Continuität mit einander ihren Ursprung nehmen, so zerfallen sie doch nicht nur ihrer Endigung, sondern auch ihrer Basis nach in zwei formell scharf gesonderte Gruppen, von denen die vordere vier, die hintere ein einzelnes — das fünfte — Paar umfasst. Die vier vorderen sind nämlich mit einem langstreckigen, schmalen, konischen Hüftgliede versehen, welches am ersten schräg nach aussen und vorn, an den drei folgenden fast direct nach aussen verläuft, doch so, dass dasjenige des vierten schon zugleich deutlich nach hinten neigt; sie strahlen mithin, entsprechend ihrer verschmälerten Basis, von einem gemeinsamen Punkte aus. Das fünfte dagegen besitzt, der massigen Entwicklung seines Endtheiles (Taf. XLIII, Fig. 1) gemäss, ein räumlich sehr ausgedehntes Hüftglied, welches in der Längsrichtung diejenigen der vier vorhergehenden zusammengenommen sehr bedeutend übertrifft und längs der Mittellinie im Bereich der zwei hinteren Dritttheile (Taf. XLIII, Fig. 2) von einer ovalen Sternalplatte bedeckt wird. Nur darin stimmt dieses fünfte Gliedmassenpaar mit den drei vorhergehenden überein und unterscheidet sich dadurch zugleich von dem ersten, dass sich bei ihm im Anschluss an das Hüftglied zwei kurze Trochanteral-Abschnitte finden, welche, untereinander von gleicher Form und Grösse, sich um so schärfer gegen das längliche vierte Glied absetzen. Dieses ist an dem ersten Paare, dessen Kürze zugleich durch die Ausbildung von nur sechs Gliedern bedingt wird, nicht der Fall; doch stimmen auch die folgenden in der Gliederzahl nicht mit einander überein, da dem zweiten sieben, den drei letzten dagegen je acht Glieder zukommen.

Bei der Gattung *Pterygotus* (Taf. XLIII, Fig. 3), deren in England aufgefundene und zwar dem Old red sandstone angehörige Art: *Pterygotus Anglicus* Agass. die colossale Länge von vier Fuss erreicht hat, ist die Zahl der am Rumpf auf einander folgenden Segmente die gleiche wie bei *Eurypterus*; nur die Form- und Grössenverhältnisse der letzteren sind etwas abweichend. Der in gleichmässigem Bogen gerundete Cephalothorax stellt fast einen Halbkreis dar, ist stärker gewölbt und entbehrt des aufgewulsteten Randes. Die ovalen Netzaugen fallen mit dem Vorderrand desselben zusammen und sind vorwiegend quer gelagert; ein der Mittellinie entsprechender, aber dem Hinterrande näher gelegener dreieckiger Wulst scheint drei einfache Augen zu tragen. An dem gegliederten Rumpfabschnitt nehmen die Segmente zwar vom fünften ab gleichfalls allmählig an Breite ab und an Länge etwas zu, doch ist selbst das zwölfte noch immer um die Hälfte breiter als lang, also quer viereckig: und bei der mehr plötzlichen Verschmälerung der drei letzten Segmente und der relativ grösseren Breite der vorhergehenden erscheint der Rumpf im Ganzen von mehr birnförmigem Umriss als bei *Eurypterus*. Endlich wird der Endstachel der letzteren Gattung bei *Pterygotus* durch eine breit lanzett-

liche, kurz zugespitzte Endplatte ersetzt, deren obere Fläche in Uebereinstimmung mit den drei vorhergehenden Segmenten einen mittleren Längskiel erkennen lässt.

Ungleich auffallender als diese Abweichungen in der Rumpfbildung sind diejenigen, welche an den gleichfalls zu fünf Paaren vom Cephalothorax entspringenden Gliedmassen hervortreten und zwar ist es besonders das vorderste Paar derselben, welches in einen scharfen Gegensatz zu demjenigen von *Eurypterus* tritt. Zunächst in seinem Ursprung dem Vorderrand des Cephalothorax ungleich mehr genähert, weicht es in der Bildung des Basalgliedes, in seiner sehr viel beträchtlicheren Längsentwickelung, in der Ausbildung von acht deutlichen Gliedern, endlich aber auch in den zu einer grossen Greifscheere umgewandelten beiden Endgliedern (Taf. XLIII, Fig. 3) fast allseitig von jenem ab. Fast in seiner ganzen Ausdehnung den Rand des Cephalothorax überragend, lässt es die drei zunächst darauf folgenden Gliedmassenpaare an Länge wie an Stärke weit hinter sich zurück. Diese, untereinander völlig gleich gebildet, sind achtgliedrig und stimmen nur in dem Grössenverhältnisse des langstreckigen Hüft- und der beiden kurzen Trochanteral-Glieder einigermaassen mit den gleichwerthigen von *Eurypterus* überein, während ihre geringere Länge, ihre grössere Schmächtigkeit, das einfach nagelförmige Endglied, sowie das gleichbreite und am Innenrande stärker gezähnelte Hüftglied wesentliche Unterschiede setzen. Auch dem fünften Gliedmassenpaare fehlt es an Abweichungen in der Bildung des Hüftgliedes, welches relativ kleiner ist und mehr in der Richtung nach vorn durch eine stumpf herzförmige Sternalplatte bedeckt wird, in dem Längsverhältniss der vier darauf folgenden Glieder, welche mehr in der Form als in der Grösse von einander differiren, in der Einlenkung der beiden ovalen Endglieder, welche eines vor dem anderen am Endrande des grossen drittletzten ihren Ursprung nehmen u. s. w., keineswegs; doch ist im Ganzen wenigstens das Grössenverhältniss zu den vorhergehenden Gliedmassen und ebenso die Umbildung zu einem mächtigen Ruderorgan in ähnlicher Weise wie bei *Eurypterus* aufrecht erhalten.

Ein Vergleich beider Gattungen ergiebt trotz aller Differenzen eine allseitige typische Uebereinstimmung; gleich der Segmentirung lassen sich auch die Gliedmassen ihrer Zahl und ihrem Ursprung nach mit Evidenz auf einander zurückführen. Die nahe systematische Verwandtschaft beider würde auch abgesehen von ihrer zeitlichen Coincidenz keinem Bedenken unterliegen können. Ganz anders verhält es sich dagegen mit der zuerst durch Roemer und Eichwald angedeuteten, später durch Nieszkowski, Woodward u. A. geradezu behaupteten nahen Verwandtschaft dieser Gattungen mit den *Poecilopoden (Limulus)*. Wenn Nieszkowski, um den Nachweis einer solchen zu führen, in der Weise argumentirt, dass, da der Cephalothorax und der Schwanzstachel von *Eurypterus* mit denjenigen von *Limulus* unzweifelhaft homolog seien, der aus zwölf Segmenten

bestehende Hinterleib des ersten dem zweiten schildförmigen Körperabschnitte von *Limulus* nothwendig entsprechen müsse, so lässt sich darauf nur einfach erwidern, dass selbst wenn ersteres der Fall wäre, was es thatsächlich nicht ist, jener Schluss daraus noch durchaus nicht zu rechtfertigen wäre. Der zweite schildförmige Abschnitt des *Limulus*-Körpers würde höchstens dann mit dem gegliederten Rumpftheil von *Eurypterus* in näheren Vergleich gebracht werden können, wenn er sich als aus einer gleichen Zahl ursprünglicher Segmente hervorgegangen nachweisen liesse und selbst in diesem Fall würde nur ein einzelnes Erforderniss für eine solche Parallelisirung, keineswegs ein allseitiger Beweis für die Aequivalenz beider Theile vorliegen. Da aber der hintere Körperabschnitt des embryonalen *Limulus* nur achtringlig ist, so fällt, auch ganz abgesehen von dem total verschiedenen Grössen- und Formverhältniss bei *Eurypterus*, jeder Vergleich von vorn herein in sich selbst zusammen. Das muss aber um so mehr der Fall sein, als von einer Identificirung des Cephalothorax beider Gattungen — des Schwanzstachels, dessen Gleichwerthigkeit selbstverständlich weder bewiesen noch widerlegt werden kann, hier gar nicht zu gedenken — ebensowenig die Rede sein kann. Die erste und unerlässliche Bedingung hierfür wäre die, dass dem Umfang beider eine gleiche Zahl von Gliedmassen entspräche, von der Form, dem Grössen- und Lagerungsverhältniss derselben nicht einmal zu reden. Eine solche Uebereinstimmung in der Zahl der Gliedmassenpaare ist aber, wie die vorstehende Darstellung ergiebt, in der That nicht vorhanden und die völlig aus der Luft gegriffene und rein seiner Theorie zu Liebe erfundene Annahme Nieszkowski's, es sei das vorderste der sechs bei *Eurypterus* vorhanden gewesenen Paare wegen zarthäutiger Beschaffenheit nicht erhalten geblieben, wird ebensowohl durch die gleichfalls nur zu fünf vorhandenen Gliedmassen von *Pterygotus* wie durch den Umstand widerlegt, dass das kleine vorderste Paar von *Eurypterus* schon seiner Richtung nach nothwendig das erste gewesen sein muss und schwerlich noch ein anderes vor sich zu liegen gehabt haben wird. Am wenigsten aber würde diese Hypothese durch den Vergleich mit *Limulus* eine Stütze erhalten, bei welchem sich gerade nur das kleine vor der Mundöffnung liegende Scheerenpaar zur Noth mit dem ersten Gliedmassenpaar von *Eurypterus* vergleichen liesse, mithin also bei letzterer Gattung nur eines der hinteren Paare von *Limulus* vermisst werden könnte. Wenn nun aber hiernach ganz unzweifelhaft schon die Zahl der Gliedmassen bei beiden Gattungen eine verschiedene ist, so fällt in Verbindung hiermit offenbar auch die Anordnung, Form und Funktion derselben ungleich schwerer in das Gewicht, als es sonst der Fall sein würde. Dass die Gliedmassen der *Eurypteriden* weit über den Seitencontour des Cephalothorax hinausragen, während sie bei *Limulus* bauchwärts eingeschlagen sind, ist sicherlich nicht allein auf den geringeren Umfang dieses Körperabschnittes zurückzuführen, sondern steht offenbar mit einer wesentlich verschiedenen

Verwendung derselben während des Lebens im Zusammenhang; und dass dieses der Fall war, dafür bürgt schon allein die auffallende Grösse und Form des fünften Gliedmassenpaares, welches die bei *Limulus* durchgeführte Homonomie sämmtlicher Beinpaare gänzlich aufgegeben hat. Seine mit dieser Form nothwendig verbundene eigenthümliche Verwendung hat nothwendiger Weise eine Rückwirkung auf den Umfang, welchen es an der Unterseite des Cephalothorax zu seiner Insertion beansprucht, ausüben müssen und daraus resultirt sein alle vorhergehenden zusammengenommen an Grösse weit übertreffendes Hüftglied, welches nur in der Zähnelung seines freien (verschmälerten), vor der ovalen Sternalplatte liegenden Innenrandes und mithin in seiner theilweise mastikatorischen Funktion mit den vorhergehenden übereinstimmt. Ueber das Verhältniss der ihm scheinbar aufliegenden unpaaren Sternalplatte zu diesem fünften Gliedmassenpaare in seiner Totalität geben die fossilen Reste viel zu wenig Aufschluss, als dass man (mit Nieszkowski) eine Parallelisirung derselben mit den paarigen Griffeln, welche sich bei *Limulus* im Anschluss an das sechste Gliedmassenpaar vorfinden, nur irgendwie für zulässig erklären könnte.

Somit bleibt von dem gesammten Cephalothorax der Gattung *Eurypterus* im Grunde nichts, was sich mit demjenigen von *Limulus* in näheren Vergleich bringen lässt, übrig als etwa die Lage der seitlichen Netzaugen; selbst die zwischen diesen liegenden Punktaugen würden sich hierin schon von den weit nach vorn verschobenen der *Limuli* wesentlich unterscheiden. An den Gliedmassen besteht ferner die einzige Uebereinstimmung darin, dass die mit freiem und gezähneltem Innenrande versehenen Hüftglieder eine Kaufunktion versehen haben. Aber noch ungleich weniger Vergleichspunkte lassen sich zwischen den auf den Cephalothorax folgenden Rumpf-Abschnitten beider Gattungen auffinden. Kein irgend wie sicherer Anhalt liegt bis jetzt dafür vor, dass an der convexen Bauchseite des gegliederten Rumpfabschnittes von *Eurypterus* lamellöse und der Athmung dienende Gliedmassen existirt haben. Zwar ist von Nieszkowski darauf hingewiesen worden, dass die drei vordersten, sich dachziegelförmig deckenden Ventral-Halbringe neben den in Fig. 2 (Taf. XLIII) sichtbaren, der Mittellinie entsprechenden, sanduhrförmigen und zipfelartig ausgezogenen Abschnitten, durch welche sie in zwei seitliche Hälften zerfallen, jederseits durch eine Querlinie wieder in eine vordere und hintere Platte getrennt werden und dass diese Bildung möglicher Weise aus der Anwesenheit zarthäutiger Kiemenblätter zu erklären sei; indessen abgesehen davon, dass der Nachweis der letzteren nicht zu führen ist, bei der Wölbung der betreffenden Segmente sich auch nicht einmal als wahrscheinlich ergiebt, so würden solche Bildungen dann doch höchstens in dreimaliger Wiederholung anzunehmen sein und auch dadurch wieder eine wesentliche Abweichung von *Limulus* bekunden. Unter allen Umständen können solche etwa vorhanden gewesenen Kiemenblätter in ihrer Form

keine auch nur annähernde Aehnlichkeit mit denjenigen von *Limulus* besessen haben, da es zur Einlagerung solcher einer muldenartigen Vertiefung bedurft hätte, dieser aber die Hinterleibsbildung von *Eurypterus* geradezu widerspricht. Viel eher erinnert noch der basale Abschnitt der Bauchseite von *Pterygotus* (Taf. XLIII, Fig. 3) in seiner Form an den bei *Limulus* vorhandenen Kiemendeckel, mit welchem er möglicherweise sogar den Ursprung an dem Hinterrande des Cephalothorax gemein hat. Derselbe scheint die beiden ersten Ventralringe vollständig zu bedecken und noch auf die Basis des dritten überzugreifen, längs der Mittellinie aber in zwei seitliche Lappen gespalten zu sein. Indessen auch angenommen, es handelte sich bei demselben um eine an ihrem Hinterrande freie Platte, unter welcher jederseits Athmungsorgane befestigt gewesen wären, so würden doch auch hier den folgenden Segmenten gleiche Bildungen ganz fehlen. In wie weit die bereits oben erwähnte Gattung *Hemiaspis limuloides* Woodw. (Taf. XLIII, Fig. 6) mit den *Eurypteriden* verwandt ist, lässt sich bei der völligen Unbekanntschaft mit ihren Gliedmassen zur Zeit schwer entscheiden; jedenfalls würde sie sich nach der Segmentirung des Rumpfes dieser Gruppe ungleich näher anschliessen als den *Limuliden*.

Wenn sich nun aus dem vorstehenden Vergleich mit Evidenz ergiebt, dass die Abweichungen in der Körperbildung der *Eurypteriden* und *Limuliden* ungleich zahlreicher und auffallender als die Uebereinstimmungen sind, indem der verschiedenen Form und Grösse des Cephalothorax, der verschiedenen Zahl und Form der Extremitäten, der verschiedenen Zahl, Form und Selbstständigkeit der Abdominalringe u. s. w. nur die Uebereinstimmung in der Lage der Netzaugen und der mastikatorischen Funktion der Hüftglieder (vielleicht nicht einmal an sämmtlichen Gliedmassen) gegenübersteht, so müssen unter allen Umständen die „evidenten und nahen“ verwandtschaftlichen Beziehungen beider zu einander offenbar mehr als zweifelhaft erscheinen und es kann eine Vereinigung beider zu einer und derselben Ordnung vor der Hand nur als willkürlich angesehen werden. Andererseits muss aber zugegeben werden, dass die *Eurypteriden* den *Limuliden* näher verwandt gewesen sein dürften, als irgend einer anderen grösseren Gruppe der lebenden Crustaceen und es muss vor Allem ihre Invergleichstellung mit gewissen *Phyllopoden (Branchipus)*, wie sie Burmeister befürworten zu können glaubte, ganz und gar von der Hand gewiesen werden. Mit diesen haben sie in der That weiter nichts als eine ungefähre Aehnlichkeit in der langstreckigen Form des Rumpfes gemein, während sie mit den *Limuliden* wenigstens in den als Kauladen fungirenden Hüftgliedern der Gliedmassen, so wie in der geringen Zahl und Lokalisirung der letzteren, so weit sie von festem Gefüge und nicht lamellös erscheinen, übereinstimmen. Was gar die von Huxley und Woodward befürwortete genealogische Beziehung der *Eurypteriden* zu den Scorpionen betrifft, so ist die natürliche Verwandtschaft beider selbstver-

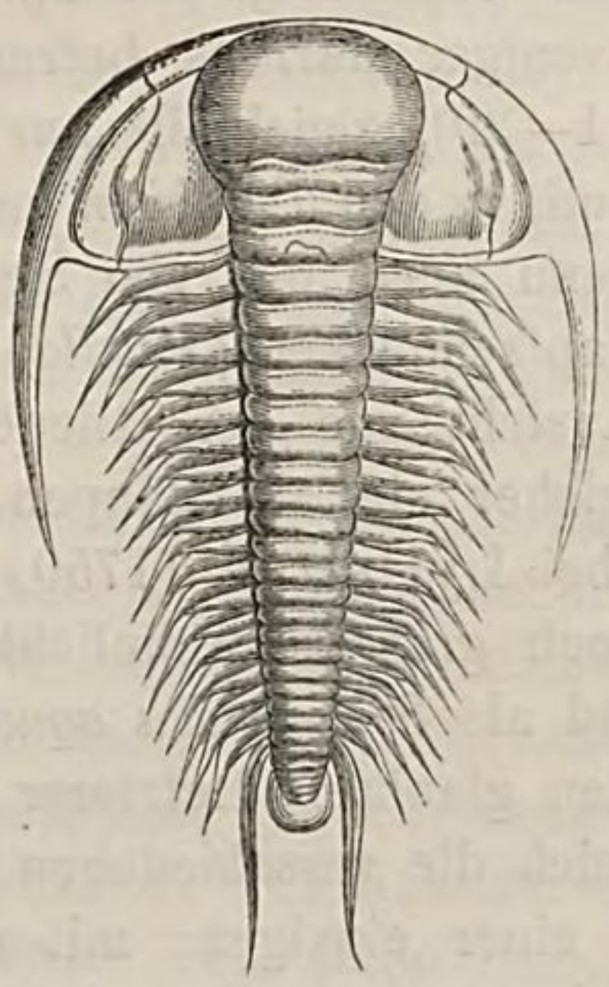
ständlich nicht grösser, als z. B. diejenige zwischen einer *Glomeris* und einem *Armadillo*, d. h. ihre Uebereinstimmungen reduciren sich auf eine ganz oberflächliche Formähnlichkeit, wie sie zwischen Hunderten von systematisch weit von einander entfernten *Arthropoden*-Formen nachweisbar ist.

Auf eine Erörterung der zwischen den *Poecilopoden* und *Trilobiten* bestehenden verwandtschaftlichen Beziehungen kann hier vorläufig verzichtet werden; sie wird erst im Anschluss an die Darstellung von dem Körperbau der letztgenannten Ordnung ihre passende Stelle finden.

Fünfte Ordnung.

Trilobitae.

Taf. XLIII—XLIX.



Paradoxides Bohemicus.

I. Einleitung.

1. Namen. Zur Bildung des von Walch (1771) herrührenden und noch jetzt für gegenwärtige Ordnung allgemein gebräuchlichen Namens: Trilobiten *(Trilobitae)* haben verschiedene ältere, sämmtlich auf die charakteristische Dreitheilung des Körpers anspielende Benennungen, wie *Pectunculites trilobus* (Herrmann 1711), *Conchites trilobus* (Woltersdorf 1748), *Conchitae rugosi trilobi* (Genzmer 1757, Lehmann, Klein) u. A. den ersten Anstoss gegeben. Wie durch ihn einerseits andere ältere Benennungen, als besonders *Trinucleus* (Lhwyd 1699) und *Entomolithus* (Linné 1753, Wilkens 1768, v. Born 1772, Kinsky 1775) verdrängt worden und der Vergessenheit anheimgefallen sind, hat er sich andererseits späteren, wie *Entomostracites* (Wahlenberg 1821) und *Palaeadae* (Dalman 1826) gegenüber behauptet. Die *Trilobiten* nach A. Dohrn's Vorschlag (1871) im Verein mit den *Limuliden* und *Eurypteriden* als *Gigantostraca* (Haeckel) zu bezeichnen, dürfte sich weder sachlich noch nach dem Sinne der letzteren Benennung empfehlen. — In England führten die *Trilobiten* nach ihrem früheren Hauptfundort lange Zeit hindurch den

Namen „*Dudley fossils*“; in Deutschland bezeichneten sie die älteren Autoren (Woltersdorf 1748, Zeno 1770, Lindacker 1791) als „Kakadu“- oder „Käfer-Muscheln“.

2. Geschichte. Die ersten Hinweise auf die Existenz der *Trilobiten*, vielleicht selbst die ersten Funde solcher datiren aus d. J. 1698—99 und sind dem Engländer E. Lhwyd *(Luidius)* zu verdanken. Dass der Entdecker dieser Fossilien in ihrer Deutung fehlgriff, indem er darin Theile eines unbekannten Fisches zu erkennen glaubte, kann um so weniger Wunder nehmen, als derselbe meist nur Fragmente (z. B. Kopfschilder von *Trinucleus*), sehr selten dagegen vollständige Exemplare *(Ogygia)* derselben vor sich hatte. Fast noch weniger darf es befremden, dass man in der nächstfolgenden Zeit (1711—29), gleichfalls nur auf Fragmenten — meist Schwanzschildern — fussend, in den *Trilobiten* muschelähnliche Organismen zu erkennen glaubte, wenn auch der von Scheuchzer (1718) vorgenommene Vergleich mit Napfschnecken *(Patella)* wohl am wenigsten nahe gelegen hat. Auf die Ansicht von der Gliederthiernatur der *Trilobiten* verfiel zuerst Shaw, welcher sie als Raupen *(„Erucae“)* in Anspruch nahm und hierin u. A. bei Lyttelton (1750) Anklang fand, während Mortimer (1750) eine noch grössere Aehnlichkeit mit dem kurz zuvor von Klein entdeckten und als *Scolopendra aquatica scutata* beschriebenen *Apus cancriformis* zu finden glaubte. Letzterer Ansicht trat auch Linné (1753) bei, indem er zugleich die verschiedenen bisher bekannt gemachten Arten als Abänderungen einer einzigen, mit dem Namen *Entomolithus paradoxus* belegten, ansehen zu dürfen glaubte. Ebenso betrachteten auch da Costa (1753) und Guettard (1757) die Crustaceen-Natur der *Trilobiten* schon damals als unzweifelhaft, nur dass sie letztere in nähere verwandtschaftliche Beziehung zu den an Fischen schmarotzenden Meeres-Isopoden (*Pediculus marinus*) setzten, wie die von Ersterem gewählte Bezeichnung als *Pediculus marinus major tribulus* zur Genüge beweist.

Auf dem Wege der einfachen Intuition gewonnen, wiewohl der Hauptsache nach unzweifelhaft zutreffend, vermochte diese Deutung sich zu jener Zeit übrigens noch keineswegs eine ungetheilte Anerkennung zu verschaffen; denn alsbald erhoben sich wieder andere Stimmen (Lehmann, Klein, Zeno u. A.), welche auf den Vergleich mit Muscheln, und zwar jetzt besonders mit *Chiton* zurückkamen und die bereits oben erwähnte Benennung „*Conchitae rugosi trilobi*“ für die *Trilobiten* aufstellten. Vergebens machte Wilckens (1768) diese Petrefakten den Conchyliologen mit aller Entschiedenheit streitig, vergebens stellten Walch (1771), Beckmann (1773) u. A. sie ohne Weiteres als „*Onisci*“ hin, proklamirte selbst Fabricius (1793) seine später zur Gattung *Serolis* erhobene *Cymothoa paradoxa* als das Vorbild eines *Trilobiten**): die Vorstellung von der

---

*) Cymothoa paradoxa (Oniscus paradoxus, Mantiss. Insect.). „An protypon Entomolithi paradoxi?“ (Entomol. system. II. p. 503.)

Chiton-Verwandtschaft hatte so tief Wurzel geschlagen, dass selbst der erste und gründlichste Kenner der Gliederthiere, Latreille noch i. J. 1821 seine frühere Meinung von der Crustaceen-Natur dieser Petrefakten wieder aufgab — und sie lediglich auf Grund der nicht nachweisbaren Beine — als nächste Verwandte jener Mollusken-Gattung geltend zu machen versuchte. Nur für den Fall, dass spätere Entdeckungen die Anwesenheit von Beinen darthun sollten, behielt er sich vor, die *Trilobiten*, an welchen gewisse Aehnlichkeiten auch mit den *Phyllopoden* und mit *Glomeris* hervorträten, zwischen erstere und die *Myriopoden* einzuschalten. Erst seit den gründlichen, gleichzeitig mit Latreille (1821) publicirten Untersuchungen Audouin's über den Skeletbau dieser Fossilien und die durch Wahlenberg (1821) gemachte Entdeckung eines der Oberlippe der *Arthropoden* ähnlichen Gebildes (*Hypostoma*) scheint sich die Ansicht von ihrer Gliederthier-Natur allgemein Bahn gebrochen oder gegentheilige Anschauungen wenigstens keine Beachtung mehr gefunden zu haben.

Gleichzeitig mit dem Ausfechten dieser Controverse, zu welchem es bereits eines reichhaltigen Materials wohl erhaltener und die mannigfachste Einlagerung zeigender Exemplare bedurft hatte, erfuhr übrigens die Kenntniss der *Trilobiten* auch nach anderen Richtungen hin eine wesentliche Förderung. Nachdem schon Beckmann der Ansicht Linné's entgegen die Existenz mehrerer verschiedener Arten behauptet hatte, wurden solche zunächst durch v. Schlotheim (1820) und Wahlenberg (1821) bestimmt unterschieden, bis dann Brongniart (1822) in seiner „Histoire naturelle des Crustacés fossiles" die 17 ihm bekannten Arten in mehrere (5) Gattungen vertheilte und somit den Grund für die sich später zu einem mächtigen Umfang steigernde Systematik der Ordnung legte. Mit Dalman's berühmter Abhandlung (1826) über die Schwedischen Trilobiten (*Palaeaden*) beginnt dann eine grosse Reihe ähnlicher Arbeiten über verschiedene Länder, unter denen besonders diejenigen von de Kay (1824) und Green (1832) über Nord-Amerikanische, Graf Sternberg's und Zenker's über Böhmische, Eichwald's, Razoumowski's, Pander's (1830) und Murchison's (1845) über Russische, Payton's und Murchison's (1839) über Englische Arten hervorzuheben sind.

Nachdem man so während zweier Decennien vorwiegend oder fast ausschliesslich die Unterscheidung und Feststellung der in immer grösserer Zahl zur Kenntniss kommenden Arten in's Auge gefasst hatte, machte sich von Neuem mehrfach das Bestreben geltend, sich aus den fossilen Resten der *Trilobiten* eine nähere Vorstellung über ihre Organisation und mithin über ihre systematischen Beziehungen zu den lebenden Gliederthieren zu bilden. Von solchen waren bisher als die nächsten Verwandten von vereinzelter Seite (Latreille) die *Myriopoden*, in grösserer Allgemeinheit die Crustaceen geltend gemacht worden; doch hatte innerhalb der letzteren eine Einigung nicht darüber erzielt werden können, ob eine nähere Verwandtschaft mit den *Isopoden* oder *Branchiopoden (Phyllopoden)* vorhanden gewesen sei. Schon Audouin (1821) und Brongniart (1822)

hatten geltend zu machen versucht, dass der Mangel nachweisbarer Beine bei sämmtlichen bekannt gewordenen *Trilobiten*-Resten nothwendig auf eine zarthäutige Beschaffenheit dieser Extremitäten („*pieds-branchies*"), falls solche überhaupt vorhanden gewesen seien, schliessen lassen müsse, eine Ansicht, zu welcher auf selbstständigem Wege später (1828) auch Goldfuss kam, nur dass dieser solche rudimentären Beine sogar direkt an Querschnitten erkannt zu haben glaubte. Danach hätte man wenigstens von Seiten dieser drei Autoren eine direkte Annäherung der *Trilobiten* an die *Phyllopoden* erwarten sollen, während die *Isopoden* gerade nach ihrer abweichenden Beinbildung auszuschliessen gewesen wären. Trotzdem scheinen die französischen sowohl wie der deutsche Forscher sich nicht von der Formähnlichkeit zwischen *Trilobiten* und *Isopoden* ganz frei haben machen zu können, da sie erstere als besondere Abtheilung der Crustaceen zwischen die *Isopoden* und *Branchiopoden* einschalten zu müssen glaubten. In ähnlicher, wenn auch etwas modificirter Weise gingen auch noch später (1836) Mac Leay und Buckland der Entscheidung dieser Frage über die nähere Verwandtschaft der *Trilobiten* aus dem Wege. Ersterer (in Murchison's Silurian system) stellte sie nur mit den *Isopoden* (incl. *Amphipoden*) und den *Entomostracen* als gleichwerthige Abtheilung in eine und dieselbe grössere Crustaceen-Gruppe zusammen; Letzterer hält (mit Fabricius) unter den lebenden Crustaceen die Gattung *Serolis* als den *Trilobiten* am nächsten stehend, nur dass diesen die jener zukommenden Fühlhörner und Beine abgehen, findet aber sonst noch anderweitige nahe Beziehungen derselben einerseits zu den *Poecilopoden* (*Limulus*), andererseits zu den *Phyllopoden* (*Branchipus*), mit welchen sie die (auch nach seiner Meinung) häutigen Bauchgliedmassen gemein gehabt hätten.

Bei der Misslichkeit, welche darin liegt, ein Organ, welches man nicht kennt, sondern dessen Beschaffenheit man nur nach der Analogie erschliesst, als Ausschlag gebend zu verwerthen, war es offenbar erwünscht, für die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Trilobiten* zu den lebenden Crustaceen andere und zwar direkt greifbare Criterien aufzufinden. Von derartigen Merkmalen waren bisher allein die Gesichtsorgane, wenn auch in nicht geradezu entscheidender Weise, von Buckland herangezogen worden. Es muss daher als ein nach dieser Richtung hin epochemachender Versuch Quenstedt's (1837) angesehen werden, die Zahlenverhältnisse, welche sich in der Rumpfgliederung der *Trilobiten* in sehr auffallender Weise bemerkbar machen, einer näheren Betrachtung und Würdigung zu unterziehen, gleichviel ob diese Idee in dem genannten verdienstvollen Forscher selbst entsprungen, oder, wie Burmeister angiebt, in Folge seiner eigenen ihm mündlich gemachten Mittheilungen zum Ausdruck gelangt ist. So folgenreich übrigens dieser erste Hinweis Quenstedt's auf ein bisher ganz übersehenes Merkmal in dem Körperbau der *Trilobiten* für die Beurtheilung derselben später geworden ist, so wenig wurde es von ihm selbst für eine nähere Präcisirung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen verwerthet, vielmehr sogar als ein Grund

gegen die bei den Systematikern bereits stark eingerissene Zersplitterung in Gattungen zur Geltung gebracht. Eine seinem Werth entsprechende Würdigung und Anwendung fand es erst bald darauf durch Emmrich (1839) und besonders durch Burmeister (1843), bei beiden aber in wesentlich verschiedener Weise. Ersterer brachte es zunächst nur für die Feststellung und Gruppirung der Gattungen, deren er im Ganzen 9 annahm, zur Geltung und fand hierin in Leop. v. Buch (1840) einen Nachfolger. Burmeister dagegen basirte in seiner noch jetzt als classische Leistung anzusehenden „Organisation der Trilobiten“ (1843) auf die von den *Isopoden* typisch verschiedene Körpergliederung den überzeugenden Nachweis, dass die *Trilobiten* mit diesen überhaupt in keinen näheren Vergleich gebracht werden könnten, glaubte dagegen in allem Wesentlichen eine Uebereinstimmung mit den lebenden *Phyllopoden* zu erkennen. In ersterer Beziehung verwies er mit Recht auf die bei allen unter dem Namen der *Malacostraca* vereinigten Crustaceen (*Decapoden, Stomatopoden, Amphipoden* und *Isopoden*) durchaus constante Zahl der mit ventralen Gliedmassen versehenen Körpersegmente, gleichviel ob dieselben als deutlich getrennte, selbstständige oder in den mannigfachsten örtlichen Verschmelzungen zu einem Cephalothorax, einem Schwanzschild u. s. w. auftreten. Eine derartige Constantheit in der Zahl der Rumpfsegmente gehe den *Trilobiten* vollständig ab, gleichviel ob man das in sehr verschiedener Grössenausdehnung auftretende Pygidium als einen Einzelring oder, wie es offenbar richtiger ist, als einen Segmentcomplex anspricht und im letzteren Fall auf die Zahl der ihn zusammensetzenden Ursegmente prüft. Aus diesem negativen Ergebniss, nämlich der typischen Verschiedenheit der *Trilobiten* von den *Malacostracen*, folgerte nun Burmeister, von ihrer Crustaceen-Natur fest überzeugt, dass sie nur seiner (den *Malacostracen* allerdings nichts weniger als gleichwerthigen) Abtheilung der *Ostracodermata*, innerhalb welcher die Zahl der ausgebildeten Körpersegmente die auffallendsten Schwankungen eingehe, angehören könnten. Allerdings liessen sich nun die *Trilobiten* in keine der beiden zu den *Ostracodermen* gehörigen Ordnungen: *Prothesmia s. Pseudocephala (Rotatoria, Cirripedia* und *Siphonostoma)* und *Aspidostraca s. Entomostraca (Lophyropoda, Phyllopoda* und *Poecilopoda)* ohne Zwang einfügen, müssten vielmehr eine selbstständige dritte ausmachen; trotzdem aber träten sie nach der Mehrzahl ihrer Charaktere in ungleich nähere Beziehung zu den *Aspidostraca* und unter diesen wieder zu den *Phyllopoden*, mit welchen sie sogar eine wirkliche Affinität erkennen liessen. Eine solche findet Burmeister neben der grossen Anzahl der ausgebildeten Rumpfsegmente in den doppelten grossen Augen, in den (von ihm präsumirten) unentwickelten Fühlhörnern und weichen, häutigen Beinen, welche gleich einer zarthäutigen Unterseite des Körpers schon aus dem Kugelungsvermögen mit Bestimmtheit gefolgert werden müssten, ganz abgesehen davon, dass sie bei hartschaliger Beschaffenheit sich gleich denjenigen der *Poecilopoden* in den Abdrücken hätten erhalten müssen. Er glaubt, dass diese Beine in der

Form denen der lebenden Gattung *Branchipus* am meisten geähnelt haben dürften und dass man sich überhaupt die *Trilobiten* am besten als *Branchipus*-ähnliche *Phyllopoden*, deren weicher Körper vom Rücken her durch einen harten Panzer geschützt gewesen, vorzustellen habe. Im Uebrigen seien an ihnen aber auch gewisse Uebereinstimmungen mit den *Poecilopoden* nicht zu verkennen, so dass sie möglicher Weise die Lücke, welche heut zu Tage zwischen diesen und den *Phyllopoden* bestehe, ausgefüllt hätten. Dass es in der Trilobiten-Periode auch zweischalige und schalenlose Verwandte gegeben habe, suchte Burmeister durch die Annahme darzuthun, dass *Leperditia* die ersteren, *Eurypterus* die letzteren repräsentirt habe, womit er zugleich seine Ansicht über die nahe Verwandtschaft dieser beiden Formen mit den *Trilobiten* kundgiebt und sie mit diesen als besondere Familien zu einer und derselben Zunft (*Palaeaden*) vereinigt.

Hätten diese Ausführungen Burmeister's schon zu der Zeit ihres Erscheinens in mehr als einer Beziehung die begründetsten Anfechtungen herausfordern können und sind gar seine Anschauungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der von ihm als *Ostracodermata* bezeichneten lebenden *Entomostraca* durch die neueren Forschungen fast Punkt für Punkt widerlegt worden, so muss seiner Darstellung doch unter allen Umständen Scharfsinn und Präcision, so wie der Erfolg zugeschrieben werden, dass durch sie die Ansichten über die natürliche Stellung der *Trilobiten* eine entschiedene Klärung erfuhren. Ihre vordem gemuthmasste Verwandtschaft bald mit den *Myriopoden*, bald mit den *Isopoden* war nach der Burmeister'schen Widerlegung ebenso entschieden abgethan, wie die frühere mit den Mollusken: und war auf ihre Analogieen mit den *Phyllopoden* von Audouin, Goldfuss und Buckland gleichwohl zuvor hingewiesen worden, so hatte es einer strikten und überzeugenden Beweisführung für diese Affinität doch bis dahin ermangelt. Wie Cuvier einst in den Ossemens fossiles, so trat jetzt Burmeister in der „Organisation der Trilobiten" seinen Vorgängern als der seinen Gegenstand allseitig beherrschende und im scharfsinnigen Systematisiren geübte Zoologe gegenüber. Nichts spricht für den inneren Gehalt seiner Arbeit und ihren Fortschritt den vorangehenden gegenüber deutlicher, als dass die zuvor hin und her schwankenden Ansichten über die natürliche Stellung der *Trilobiten* im System alsbald einen festen Halt gewannen und dass die dargelegte nahe Verwandtschaft mit den *Phyllopoden* bis auf die neueste Zeit bei Paläontologen und Zoologen gleich allgemeinen Anklang fand. Hat doch selbst Barrande, der gründlichste Kenner und Bearbeiter der Ordnung in der Neuzeit, dieser Burmeister'schen Ausführung nichts entgegenzusetzen gewusst.

Uebrigens verdient auch für die specielle Systematik und Artenkenntniss das Burmeister'sche Werk immerhin als ein Markstein in der Geschichte der *Trilobiten* verzeichnet zu werden, da es eine kritische Uebersicht der bis dahin publicirten Arten, eine schärfere Charakteristik der

von ihm nur auf 19 festgestellten Gattungen (im Gegensatz zu Goldfuss, welcher in demselben Jahre deren 29, und zu Emmrich, welcher i. J. 1845, ohne die von Burmeister aufgestellten zu berücksichtigen, 25 annahm) und eine Gruppirung derselben nach tiefer einschneidenden Merkmalen liefert, überdies mit meisterhaften Abbildungen ausgestattet ist. Es liegt daher nahe, dass es alsbald als der Ausgangspunkt für weitere Bearbeitungen der Gruppe diente.

Von solchen sind als nicht nur der Zeit, sondern auch ihrer Bedeutung nach sich zunächst an Burmeister anschliessend zwei Abhandlungen von Beyrich (1845—46) über Böhmische Trilobiten zu erwähnen, in welchen ausser der Bekanntmachung einiger neuer Gattungen so wie einer Reihe bemerkenswerther Arten u. A. auch der Nachweis geführt wurde, dass die Gattung *Agnostus* Brong. (*Battus* Dalm.) keineswegs, wie Burmeister nachweisen zu können glaubte, auf jugendliche Entwickelungsstadien anderer Trilobiten (z. B. *Olenus*) begründet sei, sondern eine selbstständige und zwar sehr charakteristische Form darstelle. Ueberhaupt waren es abgesehen von kleineren faunistischen Beiträgen über Schwedische (Lovén 1844—45), Baltische (Kutorga 1847), Russische (v. Volborth 1847), Mecklenburgische (Boll 1847—50) und Französische (Rouault 1847—49) Arten ganz vorwiegend die in unerschöpflicher Fülle zu Tage geförderten Böhmischen Trilobiten, auf welche sich die Aufmerksamkeit jetzt zunächst richtete und welche eine Literatur zu Wege förderten, die an Umfang und Wichtigkeit alsbald alles Vorangegangene überflügelte, obwohl sie sich der Hauptsache nach auf den einzigen Namen J. Barrande (1846—72) beschränkt. Zwar hat fast gleichzeitig mit den ersten vorläufigen Mittheilungen dieses unermüdlichen und gründlichen Forschers der Custos des Böhmischen National-Museums A. Corda unter dem Titel: „Prodrom einer Monographie der Böhmischen Trilobiten“ ein umfangreiches Werk über diesen Gegenstand veröffentlicht und es in demselben an Familien (15), Gattungen (92, darunter 58 von ihm neu aufgestellte) und Arten (333 Böhmische) nicht fehlen lassen, indessen bei der völligen Kritiklosigkeit und Oberflächlichkeit seiner Leistung die Kenntniss des zu seiner Disposition stehenden, sehr reichen Materials nicht nur nicht gefördert, sondern einer späteren eingehenden Bearbeitung derselben sogar die grössten Schwierigkeiten und Hemmnisse bereitet. Es braucht in dieser Beziehung nur hervorgehoben zu werden, dass Corda auf die verschiedenen Entwickelungsstadien der Gattung *Arionellus* 5, der Gattung *Agnostus* 13 und der *Sao hirsuta* Barr. sogar 19 Gattungen basirte, dass sich die von ihm aufgezählten 333 Arten in der That nur auf 147 reduciren, dass die von ihm beschriebenen Kiemenfüsse von *Conocephalus* und *Paradoxides* ebensowohl auf groben Irrthümern beruhen, wie die Scheeren von *Brontes* und der Saugrüssel von *Paradoxides* u. s. w. Hat der Verf. durch diesen verfehlten und aus Prioritäts-Rücksichten übereilten Versuch nun gleichwohl seinem scheinbaren Nachfolger, dessen umfassende Forschungen übrigens zu jener Zeit schon dem Abschluss nahe waren, nur doppelte

Mühe verursacht, indem er ihm zum Nachweis und zur Verbesserung seiner Irrthümer Anlass gab, so hat er doch zugleich auch seinem Ruhm wesentlich Vorschub geleistet und dessen Werke dadurch in ein um so helleres Licht gestellt. In der That lässt sich keine einzige der zahlreichen über *Trilobiten* veröffentlichten Arbeiten weder an Reichhaltigkeit des Materials noch in der allseitigen wissenschaftlichen Verwerthung desselben nur im Entferntesten mit den Barrande'schen Werken über diese Crustaceen-Ordnung vergleichen; sie sämmtlich werden durch die rein objective, ausschliesslich auf die Ermittelung von Thatsächlichem gerichtete Methode der Forschung, nicht minder aber durch die Fülle der wichtigsten, sich dabei ergebenden Resultate in den Schatten gestellt. Unzweifelhaft weniger mit dem Formenreichthum und der Organisation der lebenden Crustaceen vertraut als mancher seiner Vorgänger, hat Barrande trotzdem zur exakten Kenntniss der *Trilobiten* unendlich viel mehr beigetragen, als diese. Es braucht in dieser Beziehung ganz abgesehen von dem für zahlreiche Arten gelieferten wichtigen Nachweis zweier nebeneinander existirender Formen (einer breiten und einer schlanken — ob Männchen und Weibchen?), von der Ermittelung, dass bei manchen Trilobiten (*Trinucleus*) die Augen im späteren Alter verloren gehen, dass anderen (*Harpes*) eine bis dahin unbekannte Augenbildung (zusammengehäufte Stemmata) zukomme, dass ein Kugelungsvermögen wahrscheinlich allen, jedenfalls aber vielen Trilobiten, denen man es bis dahin abgesprochen hatte (*Harpes*, *Conocephalus*, *Brontes*, *Acidaspis*, *Trinucleus*) eigen gewesen sei u. s. w., nur auf dieThatsache hingewiesen zu werden, dass die zwar vermuthete, aber zuvor in keinem Fall constatirte Metamorphose von Barrande für die ansehnliche Zahl von 16 verschiedenen Gattungen und 38 Arten der Böhmischen Trilobiten durch exakte Beschreibung und Darstellung der Jugendformen und zahlreicher sie in die Altersform hinüberführender Entwickelungsstufen nachgewiesen wurde, dass er ausserdem aber auch die vertikale und horizontale Verbreitung der Arten und Gattungen mit besonderer Berücksichtigung ihrer dabei beobachteten Abänderungen einer eingehenden Erörterung unterzog, endlich die Systematik der Gruppe mit Zugrundelegung neuer Gesichtspunkte wesentlich modificirte.

Unter den sich der Zeit nach zunächst an Barrande anschliessenden oder sich zwischen seine beiden Hauptwerke (1852 und 1872) einschiebenden Arbeiten verdienen hier besonders die faunistischen von Angelin (1854) und Linarsson (1869) über Skandinavische, von W. Thomson (1857) und Salter (1857—1866) über Englische, von Nieszkowski (1857—59), v. Volborth (1863—66), Hoffmann (1857—58) und v. Möller (1867) über Russische, von Chapman (1858), Shumard (1861), Meek und Worthen (1865—1870), Winchell und Marcy (1867) über Nord-Amerikanische Trilobiten, als vorwiegend die Artenkenntniss fördernd, speciell hervorgehoben zu werden. Die Zahl der Gattungen zum Theil abermals nicht unbedeutend vermehrend, haben diese Autoren

dennoch die allgemeinere wissenschaftliche Kenntniss der Trilobiten nicht über das von Barrande Erreichte hinaus gefördert.

Ueberhaupt hatte, abgesehen von des Letzteren vielseitigen und epochemachenden Forschungen, das Artenstudium lange Zeit hindurch so ausschliesslich das Interesse der Trilobiten-Bearbeiter in Anspruch genommen, dass erneuete Versuche, die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser ältesten aller Gliederthiere zu den lebenden Crustaceen ins Klare zu stellen, ganz unterblieben waren. Noch immer stand Burmeister, nach welchem überhaupt Niemand dieser Frage wieder näher getreten war, mit seiner Beweisführung von der *Phyllopoden*-Natur der *Trilobiten* in voller Geltung und musste es wenigstens bei den Paläontologen auch um so mehr, als die inzwischen gewonnenen Ermittelungen dieser, selbst die wichtigen und umfassenden Barrande's meist nicht ausgeschlossen, einen begründeten Zweifel an der Richtigkeit seiner Ausführungen nicht aufkommen zu lassen angethan waren. Anders verhält es sich freilich mit den seit dem Erscheinen seiner Arbeit, während dreier Decennien gewonnenen Resultaten der zoologischen Forschung, durch welche die Burmeister'schen Darlegungen über die verwandtschaftlichen Verhältnisse der lebenden Crustaceen, insbesondere aber der *Entomostraca*, auf welche er gerade seine sämmtlichen Schlussfolgerungen für die Stellung der *Trilobiten* basirt hatte, als unhaltbar nachgewiesen worden waren. Die völlig veränderten systematischen Gesichtspunkte, zu welchen die sehr umfassenden morphologischen und auf die Entwickelungsgeschichte basirten Untersuchungen im Bereich fast aller lebender *Entomostracen*-Typen geführt hatten, waren jedenfalls viel eher geeignet, den Boden der Burmeister'schen Beweisführung als stark erschüttert hinzustellen, als dass sie ihm neue Stützen hätten verleihen können. Einer rigorosen Kritik gegenüber hätte von seinen gesammten Darlegungen eigentlich kaum etwas Anderes Stand zu halten brauchen, als dass die *Trilobiten* keine *Isopoden* und mithin keine *Malacostraca* gewesen sein konnten; höchstens, dass gewisse Uebereinstimmungen zwischen ihnen und den *Poecilopoden*, so weit dies die Betrachtung der Configuration ihrer Rückenseite schliessen lassen konnte, nicht geradezu in Abrede zu stellen waren. Von den für die *Phyllopoden*-Verwandtschaft geltend gemachten Gründen hatte sich der aus der Entwickelung hergenommene (*Battus*) schon in der nächsten Zeit als irrig herausgestellt, während die als unzweifelhaft behauptete dünnhäutige Beschaffenheit der Beine höchstens durch ihre bis dahin nicht nachgewiesene Existenz eine Stütze besass, in jeder anderen Beziehung aber sehr wohl noch discutabel erschien.

In so fern konnte es auch durchaus nicht als ungereimt erscheinen, dass die bereits früher von Eichwald behauptete Existenz solider und deutlich gegliederter Trilobiten-Beine, nachdem dieselbe fast dreissig Jahre lang stillschweigend als abgethan angesehen worden war, durch den Amerikaner Billings (1870) von Neuem zur Geltung zu bringen der Versuch gemacht wurde. Im Trenton-Kalk von New-York fanden sich

zuerst einzelne, später (nach Walcott, 1876) sehr zahlreiche Exemplare einer *Asaphus*-Art (*As. platycephalus*), abweichend von dem bisher beobachteten Verhalten sämmtlich mit der Bauchseite frei nach oben gelagert, vor, an welchen acht Paare deutlich gegliederter Anhänge, ihrem Ursprung und ihrer Zahl nach genau den acht sogenannten Thoraxringen entsprechend, wahrzunehmen sein sollten. Von Dana (1871) und später von Walcott (1876), welcher diese Entdeckung bestätigte, in ihrer Existenz zwar anerkannt, wurden diese Gebilde dennoch nicht für gegliederte Beine, sondern nur als lokale, spangenartige Erhärtungen der sonst weichhäutigen Bauchseite, wie sie bei zahlreichen lebenden Crustaceen zum Aufhängen der Gliedmassen dienen, angesprochen, während dagegen zuerst Woodward (1870) und bald nach ihm auch Eichwald (1873) mit Entschiedenheit für die Bein-Natur derselben eintraten. Ersterer wollte sogar an dem ihm von Billings mitgetheilten Exemplar ausser den Beinen noch einen achtgliedrigen Taster (!?) entdeckt haben und versuchte auf diese Funde abermals die Ansicht zu basiren, dass die *Trilobiten* sich sehr eng den *Isopoden* anschlössen.

In welcher Weise nun auch diese neuesten, unter allen Umständen Epoche machenden Funde später ihre Erledigung finden mögen, so haben sie jedenfalls die Frage nach der Verwandtschaft und der systematischen Stellung der *Trilobiten*, welche durchaus nicht als erledigt angesehen werden konnte, von Neuem in Anregung gebracht, jetzt aber besonders die Aufmerksamkeit der Zoologen auf die Erörterung derselben hingelenkt. Dass diese jetzt mit ungleich strengeren Anforderungen an die Beantwortung dieser Frage herantreten mussten, als es dreissig Jahre früher geschehen war, lag bei der inzwischen wesentlich veränderten Methode der Forschung und bei der Erfahrung, dass die ausschliessliche Kenntniss des äusseren Körperumrisses keinen sicheren Anhalt für die systematische Verwandtschaft liefern, ein solcher vielmehr nur aus der Organisation und Entwickelung entnommen werden könne, auf der Hand. So musste denn, da selbst die zahlreichen durch Barrande zur Kenntniss gebrachten Entwickelungsformen keinen sicheren Schluss nach der einen oder anderen Seite hin zuliessen, die Antwort naturgemäss vorwiegend reservirt oder selbst negativ ausfallen. Claus (1871), die *Phyllopoden*-Natur der *Trilobiten* zwar als keineswegs nachgewiesen betrachtend, liess dieselben dennoch wenigstens bei den Crustaceen und zwar unter den *Entomostracen* stehen. Dohrn dagegen (1871) glaubte auch sogar ihre Zugehörigkeit zur Classe der Crustaceen in Zweifel ziehen zu dürfen und, sie den *Poecilopoden* und *Eurypteriden* als nahe verwandt betrachtend, die *Trilobiten* im Verein mit diesen als eine besondere (fünfte) Classe der *Arthropoden* hinstellen zu müssen.

3. Literatur.

Lhwyd (*Luidius*), **Ed.**, Letter concerning several regularly figured stones lately found by him. (Philosoph. Transactions Vol. XX, No. 243, p. 279 f.) 1698.

Lhwyd (*Luidius*), **Ed.**, Lithophylacii britannici iconographia sive lapidum aliorumque fossilium britannicorum singulari figura insignium etc. distributio classica. Londini 1669. 8°. — Editio altera, novis quorundam speciminum iconibus aucta. Oxoniae, 1760.

Lange, C. N., Historia lapidum figuratorum Helvetiae ejusque vicinae, in qua enarrantur omnia eorum genera, species et vires etc. Venetiis, 1708. 4°.

Scheuchzer, J., Specimen lithographiae helveticae curiosae, quo lapides ex figuratis helveticis selectissimi etc. describuntur. C. tab. 7 aen. Tiguri 1702. 8°.

——, Museum diluvianum, quod possidet etc. Tiguri 1716.

Bromell, Magn., Lithographiae Svecanae specimen secundum, telluris Svecanae petrificata lapidesque figuratos varios exhibens (Acta literar. Sueciae 1728, p. 408 ff.).

Brückmann, Fr. E., Epistola itineraria 23. et 64. (Cent. I.), de lapidibus figuratis quibusdam rarioribus nondum descriptis et delineatis. C. tab. aen. Wolffenbüttel 1732 u. 1737. 4°.

Lyttleton, Ch., A letter concerning a non descript petrified Insect (Philosoph. Transact. Vol. 46, n° 496, p. 598 f.) 1750.

Mortimer, Cromw., Remarks upon it (ibidem p. 600 f.). 1750.

Costa, Eman. Mendez da, A letter concerning the fossil found at Dudley (Philosoph. Transact. Vol. 48, p. 286 f.) 1753.

Linné, Car., Museum Tessinianum. Holmiae 1753 fol.

——, Ölandska och Gothlandska resa förrättad år 1741, med anmerkninger uti oeconomien, Natural Historien etc. Stockholm och Upsala 1745. 8°.

——, Wästgöta resa förrättad år 1746. Stockholm 1747. 8°.

——, Skänska resa förrättad år 1749. Stockholm 1751. 8°.

——, Petrificatet Entomolithus paradoxus beskrifed (Acta Reg. acad. scient. Holmiens. XXI. p. 20 ff.) 1759.

Guettard, J. E., in: Mémoires de l'acad. des sciences, Année 1757, Tom. XV. p. 82 f.

Genzmer, Joh., Beschreibung einer versteinerten Muschel mit dreifachem Rücken (Arbeiten d. vereinigt. Gesellsch. in der Ober-Lausitz von den Geschichten der Gelahrtheit II. p. 785 und III. p. 185). Lobau 1757.

Lehmann, D. J. G., Versuch einer Geschichte von Flötzgebirgen. Berlin, 1756. 8°.

——, De Entrochis et asteriis columnaribus trochleatis etc. (Nov. Commentar. Acad. Petropolit. X. p. 413 ff.) 1764.

Wilckens, C. F., Sendschreiben, worin wahrscheinlich dargethan wird, dass die Conchiliologisten eben keine Ursach mehr haben, das Petrefact, welches bisher unter der Benennung eines Conchitae trilobi rugosi bekannt geworden ist, als einen Theil ihrer Wissenschaft anzusehen. (Stralsund. Magazin I. p. 267 ff.) 1770.

Zeno, Fr., Von Seeversteinerungen und Fossilien, welche bei Prag zu finden sind. — Beschreibung des bei Prag vor dem Wischerader Thore gelegenen Steinbruches, mit seinen Seeversteinerungen und anderen Fossilien. (Neue Physikalische Belustigungen I., Prag 1770.)

Graf **Kinsky**, Schreiben an H. von Born über einige mineralogische und lithologische Merkwürdigkeiten (Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen I. p. 243). 1775.

von Born, Antwort auf das Schreiben des Hrn. Grafen Kinsky (ebendas. p. 253) 1775.

Brünnich, M. T., Beskrivning over Trilobiten, en Dyreslägt og dens Arter, med en ny Arts Aftegning (Kongl. Danske Selsk. Skrifter, Ny Saml. I. p. 384 ff.) 1781.

Modeer, A., Anmerkungen über einige Märkische Versteinerungen (Schriften der Berliner Gesellsch. naturf. Freunde VI. p. 247 ff.) 1785.

Lindacker, J. Th., Beschreibung einer noch nicht bekannten Käfermuschel (Mayer's Sammlung physikalischer Aufsätze I. p. 37) 1791.

Gehler, J. C., Praefatio de quibusdam rarioribus agri Lipsiensis petrefactis. Spec. 1. *Trilobites* sive *Entomolithus paradoxus* Lin. Lipsiae 1793. 4°.

Schlotheim, E. F. von, Ueber *Trilobites cornigerus* (Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineralogie IV. p. 1) 1810.

——, Beschreibung einiger abgebildeter Arten von Echinosphaeriten und Trilobiten (Isis 1826 p. 309 ff.).

——, Nachträge zur Petrefaktenkunde, 2. Abth. p. 1 ff. (Gotha, 1823.)

Parkinson, J., Organic remains of a former world, Vol. III. London, 1811. 4°.

Latreille, P. A., Affinités des Trilobites (Annales génér. d. scienc. physiques VI. p. 350 ff.) 1820. — (Mémoires du muséum d'hist. natur. VII. p. 22. ff.) 1821.

Audouin. J. V., Recherches sur les rapports naturels qui existent entre les Trilobites et les animaux articulés (Annal. génér. d. scienc. physiques VIII. p. 253 ff.) 1821. — (Isis 1822. p. 87 ff.).

Wahlenberg, G., Petrificata telluris Suecanae (Nov. Acta Reg. societ. Upsalensis VIII. p. 1 u. 293 ff.) 1822.

Brongniart, Al., Les Trilobites in: **Brongniart A.**, et **Desmarest A. G.**, Histoire naturelle des Crustacés fossiles, sous les rapports zoologiques et géologiques. Paris 1822. 4°.

Dalman, J. W., Om Palaeaderna eller de så kallade Trilobiterna (Kongl. Vetensk. Akad. Handlingar 1826, p. 113 u. 226 ff.).

Dekay, J. E., Observations on the structure of Trilobites and description of an apparently new genus (Annals of the Lyceum of nat. hist. of New-York I. p. 174 ff.) 1826.

Höninghaus, F. W., Calymene macrophthalma (Isis 1824, p. 464 u. 986).

Graf **Sternberg, C.**, Uebersicht der in Böhmen dermalen bekannten Trilobiten (Verhandl. des vaterländischen Museums zu Prag p. 69 ff.) 1825 und 1833.

———, Ueber die Gliederung und die Füsse der Trilobiten (Isis 1830, p. 516).

Razoumowsky, G. de, Quelques observations sur les Trilobites et leurs gisemens (Annal. d. scienc. natur. VIII. p. 186 ff.) 1826.

Eichwald, C. E., Geognostico-zoologicae per Ingriam marisque Baltici provincias nec non de Trilobitis observationes. Casani et Lipsiae, 1825. 4°.

———, Zoologia specialis, quam expositis animalibus, tum vivis tum fossilibus, potissime Rossiae in universum et Poloniae in specie, in universit. Caes. Vilnensi habendarum edidit. Pars II. Podozoorum expositionem continet. Vilnae, 1830. lex. 8°.

———, Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie, décrite et figurée. Vol. I. Ancienne période. Stuttgart, 1855—59. 8°. et Atlas in fol.

Boeck, Chr. B., Notitser til loren om Trilobiterne (Magaz. for Naturvidenskab. VIII. p. 11 ff.). 1828.

Goldfuss, A., Observations sur la place qu'occupent les Trilobites dans le règne animal. (Annales d. scienc. natur. XV. p. 83. f.) 1828.

———, Beiträge zur Petrefaktenkunde (Nov. Acta Acad. Leopold. Carolin. XIX, 1 p. 327 ff.) 1839.

———, Systematische Uebersicht der Trilobiten und Beschreibung einiger neuer Arten derselben (Neues Jahrb. f. Mineralogie 1843. p. 537 ff.)

Payton, On Trilobites of Dudley. London, 1827. 4°.

Pander, Chr. H., Beiträge zur Geognosie des Russischen Reiches. Mit 31 lith. Taf. St. Petersburg, 1830. gr. 4°.

Hünefeld, F. L., Chemische Untersuchung der Deckeltheile der Entomostraciten oder Trilobiten (Schweigger's Journal 1831 und Isis 1831).

Green, Jac., A monograph of the Trilobites of North-America. Philadelphia, 1832. 8°.

———, A supplement to the monograph of Trilobites of North-America, with colour. models of the species. Philadelphia, 1835. 8°.

———, Description of some new North-American Trilobites (Silliman's American Journal Vol. XXV. p. 334 ff., Vol. XXXII p. 343 ff., Vol. XXXVII. p. 25 ff.) 1834—39.

———, Some remarks on the genus Paradoxides of Brongniart and on the necessity of preserving the genus Triarthrus, proposed in the monograph of the Trilobites of North-America (Silliman's Americ. Journal XXXIII. p. 114 f.) 1838.

———, Asaphus polypleurus, Asaphus diurus, Calymene phlyctaenoides, nn. sp. (ibid. Vol. XXXII, XXXIV und XXXVII) 1837—39.

Sars, Mich., Ueber einige neue oder unvollständig bekannte Trilobiten (Isis 1835. p. 333 ff.)

Murchison, Rod., The silurian system founded on geological researches. London 1836—39. 2 Vols. 4°.

———, The geology of Russia in Europe and the Ural mountains. London 1845. 2 Vols. 4°. (Vol. II. Palaeontology, with 50 pl.)

Quenstedt, A., Beiträge zur Kenntniss der Trilobiten mit besonderer Rücksicht auf ihre bestimmte Gliederzahl (Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. III, 1. p. 337 ff.) 1837.

Emmrich, H. F., De Trilobitis. Dissert. inaug. c. tab. lith. 1. Berolini, 1839. 8°.

——, Ueber die Trilobiten. Mit 1 Taf. (Neues Jahrb. f. Mineral. 1845, p. 18 ff.)

——, On the morphology, classification and distribution of Trilobites (Taylor's Scientific Memoirs, Vol. IV. p. 253 ff.) 1846.

Buch, Leop. v., Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformationen in Russland (Karsten's Archiv f. Mineral. XV.). Berlin, 1840. 8°.

Münster, Graf zu, Beiträge zur Petrefaktenkunde III, p. 34 ff., V p. 112 ff. Bayreuth 1840—1842. 4°.

Bronn, H. G., Mit Homalonotus verwandte Trilobiten-Genera (Neues Jahrb. f. Mineral. 1840, p. 445 ff.).

Mac Leay, W. S., Observations on Trilobites, founded on a comparison of their structure with that of Crustacea (Annals of nat. history IV. p. 16 ff. — Isis 1844. p. 385 ff.) 1840.

Koninck, L. de, Mémoire sur les Crustacés fossiles de Belgique (Nouv. Mémoires de l'acad, royale de Bruxelles XIV.) 1841.

Laporte de Castelnau, Sur la présence de pattes chez les Trilobites (Compt. rend. Acad. scienc. de Paris XIV. p. 344 f., Institut X. No. 427. p. 74, XI. No. 479. p. 78). 1842.

Volborth, Alex. v., Ueber einige Russische Trilobiten. St. Petersburg, 1840. 8°.

——, Ueber einige Russische Trilobiten (Verhandl. d. Russ. mineral. Gesellsch. zu Petersburg 1847. p. 1 ff.)

Burmeister, H., Die Organisation der Trilobiten, aus ihren lebenden Verwandten entwickelt, nebst einer systematischen Uebersicht aller zeither beschriebenen Arten. Mit 6 Taf. Berlin, 1843. 4°.

——, Organisation of Trilobites, with a systematic review of the species. Whit plates. From the German by **Bell** and **Forbes**. London, printed for the Ray society. 1846. 4°.

——, Neue Beobachtungen über die Organisation der Trilobiten (Zeitung f. Zoologie I. p. 61 u. 77 ff.) 1848.

Lovén, S., Om tvenne svenska Trilobiter (Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. 1844. p. 62 f.)

——, Om svenska Trilobiter (ibidem. 1845, p. 46 u. 104 ff., c. tab. 2.).

Beyrich, E., Ueber einige Böhmische Trilobiten. Mit 1 Kupfertaf. Berlin, 1845. gr. 4°.

——, Untersuchungen über Trilobiten. Zweites Stück. Mit 4 Kupfertaf. Berlin, 1846. gr. 4°.

Barrande, J., Notice préliminaire sur le système silurien et les Trilobites de Bohême. Leipsic, 1846. 8°.

——, Nouveaux Trilobites. Supplément à la notice préliminaire sur le système silurien et les Trilobites de Bohême. Prague, 1846. 8°.

——, Ueber Hypostoma u. Epistoma, zwei analoge Organe der Trilobiten. Mit 1 Taf. (Neues Jahrb. für Mineral. 1847. p. 385 ff.).

——, Versuch einer Classifikation der Trilobiten (Neues Jahrb. f. Mineral. 1850, p. 769 ff.).

——, On the three successive Faunas distinguished by their peculiar Trilobites in the lowest palaeozoic Rocks (Quart. Journ. geolog. soc. of London VIII. p. 31 ff.) 1852.

——, Unterscheidung verschiedener Trilobiten-Schöpfungen (Neues Jahrb. f. Mineral. 1852. p. 257 ff.).

——, Système silurien du centre de la Bohême. 1. partie. Recherches paléontologiques. Vol. I. Texte et planches. Crustacés: Trilobites. Prague et Paris, 1852. 2 Vols. gr. 4°.

——, Système silurien du centre de la Bohême. 1. partie. Recherches paléontologiques. Supplément au Vol. I. Trilobites, Crustacés divers et Poissons. Prague et Paris 1872. 2 Vols. gr. 4°.

——, Beobachtungen über die Kruster, Flossenfüssler und Kopffüsser des Böhmischen Silurgebirges (Neues Jahrb. f. Mineral. 1854. p. 1 ff.).

Kutorga, S., Ueber einige baltisch-silurische Trilobiten Russlands (Verhandl. d. Russ. mineralog Gesellsch. zu Petersburg 1847. p. 287 ff. mit 1 Taf.).

Boll, E., Beitrag zur Kenntniss der Trilobiten (v. Meyer u. Dunker, Palaeontographica I. p. 126 f.) 1847.

——, Die Trilobiten Mecklenburgs (Archiv d. Vereins f. Naturgesch. in Mecklenburg IV. p. 159). 1850.

Rouault, M., Extrait du mémoire sur les Trilobites du département d'Ille et Vilaine (Bullet. d. l. soc. géolog. de France 2. sér. IV. p. 309 u. 327 ff.) 1847.

——, Sur l'organisation des Trilobites (Compt. rend. de l'acad. scienc. de Paris XXVII p. 81 f.) 1848.

Rouault, M., Sur la composition du test des Trilobites et les changements de formes accidentels (Bullet. d. l. soc. géolog. de France 2. sér. VI. p. 67 ff.) 1849.

——, Memoir on the test of the Trilobites etc. (Quart. Journ. of the geolog. soc. of London V, 2. pag. 23 ff.) 1849.

——, Notes sur des nouvelles espèces de Trilobites découvertes en Bretagne (Bullet. d. l. soc. géolog. de France 2. sér, VI. p. 377 ff.) 1849.

Corda, A. J. C. (und **Hawle, J.**), Prodrom einer Monographie der Böhmischen Trilobiten. Prag, 1847. 4°. (Aus den Abhandl. d. Böhmischen Gesellsch. d. Wissensch. 5. Folge, 5. Bd. p. 117 ff. mit 7 Taf.)

Taylor, J. S., Notice of fragments of Trilobites of gigantic size (Silliman American Journal. 2. sér. VI. p. 431). 1848.

Fletcher, T. W., On Dudley Trilobites (Quart. Journ. geolog. soc. of London VI. p. 235 u. 402 ff., with 3 plates). 1849.

Durocher, J., Sur le test des Trilobites et des animaux fossiles de la Bretagne en général (Bullet. soc. géolog. de France 2. sér. VII. p. 307 ff. u. VIII. p. 160 ff.) 1850—51.

Hauer, F. v., Ueber Barrande's Versuch einer Classifikation der Trilobiten (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Math. naturw. Classe V. p. 304 ff.) 1850.

Angelin, N. P., Palaeontologia Scandinavica. Pars I. Crustacea formationis transitionis. Lipsiae, 1854. Cum 46 tab. lith. 4°.

Weitenweber, W. R., Systematisches Verzeichniss der Böhmischen Trilobiten in der Sammlung des Dr. Zeidler (Lotos VII. p. 5 u. 42 f.) 1857.

——, Beitrag zur geographischen Vertheilung der Trilobiten (Lotos IX. p. 65 f.) 1859.

Hoffmann, E., Sämmtliche bisjetzt bekannte Trilobiten Russlands systematisch zusammengestellt. Mit 7 Taf. (Verhandl. d. Russisch. mineral. Gesellsch. in Petersburg 1857—58, p. 21 ff)

Salter, J. W., On two Silurian species of Acidaspis from Shropshire (Quart. Journ. geolog. soc. of London XIII. p. 210 ff.) 1857.

Thomson, W., On some species of Acidaspis from the lower Silurian beds of the south of Scotland (ibidem XIII. p. 206 ff.) 1857.

Nieszkowski, J., Versuch einer Monographie der in den silurischen Schichten der Ostseeprovinzen vorkommenden Trilobiten (Archiv f. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands I. p. 517 ff. Mit 3 Taf.) 1857. 8°.

——, Zusätze zur Monographie der Trilobiten der Ostseeprovinzen nebst der Beschreibung einiger neuen obersilurischen Crustaceen (ebenda II, 2. p. 345 ff., mit 2 Taf.) 1859. 8°.

Chapman, E. J., On some new Trilobites from Canadian Rocks (Annals of nat. hist. 3. ser. II, p. 9 ff.) 1858.

Dethleff, Die Trilobiten Mecklenburgs (Archiv d. Vereins f. Naturgesch. in Mecklenburg XII. p. 155 ff.) 1858.

Giebel, C., Die silurische Fauna des Unterharzes (Zeitschr. f. d. gesammt. Naturwiss. XI. p. 4 ff) 1858. — (Abhandl. d. naturw. Vereins für Sachsen und Thüringen in Halle I. p. 265. ff., Taf. 1—2). 1861.

Shumard, B. F., The primordial zone of Texas, with descriptions of new fossils (Silliman's American Journ. XXXII. p. 213 ff.) 1861.

Ordway, A., On the supposed identity of the Paradoxides Harlani Green with the Paradoxides spinosus Boeck (Proceed. Boston soc. of. nat. hist. VIII, p. 1 ff.) 1861.

Volborth, Alex. v., Ueber die mit platten Rumpfgliedern versehenen Russischen Trilobiten nebst einem Anhange über die Bewegungsorgane und über das Herz derselben (Mémoires de l'acad. d. scienc. de St. Pétersbourg 7. sér. VI. n°. 2) 47 pag. in 4°. c. tab. 4. St. Petersburg 1863.

v. Eichwald, Beitrag zur näheren Kenntniss der in meiner Lethaea Rossica beschriebenen Illaenen und über einige Isopoden aus anderen Formationen Russlands (Bullet. d. l. soc. des natural. de Moscou XXXVI, 2. p. 372 ff.) 1864.

Salter, J. W., in: Quarterly Journ. of the geolog. soc. of London XIX. p. 274 f., XX. p. 233 u. 286 ff. (1863.)

——, A monograph of the British Trilobites (Palaeontograph. society of London Vol. XVI. bis XVIII.). Pt. I. 80 pag. c. tab. 6. London, 1864. — Pt. II. p. 81—128. c. tab. 7—14 London, 1865. — Pt III. p. 129—176 pl. 15—25. London, 1866.

Volborth, A. v., Ueber einige neue Ehstländische Illaenen (Mémoires de l'acad. d. scienc. de St. Pétersbourg 7. sér. VIII. 11 pag. c. tab. 2.) 1865.

——, Ueber Hrn. v. Eichwald's Beitrag zur näheren Kenntniss der Illaenen (Bullet d. l. soc. des natural. de Moscou 1866, I. p. 77 ff.).

Meek and **Worthen**, Contributions to the palaeontology of Illinois and other Western States (Proceed. acad. nat. scienc. of Philadelphia 1865, p. 245 ff. — 1870, p. 52 ff. und p. 62 ff.)

Moeller, Val. v., Ueber die Trilobiten der Steinkohlenformation des Urals, nebst einer Uebersicht und einigen Ergänzungen der bisherigen Beobachtungen über Kohlen-Trilobiten im Allgemeinen (Bullet. d. l. soc. des natural. de Moscou XL, 1. p. 120 ff. Taf. 1) 1867.

Winchell, Alex. und **Marcy, Oliv.**, Enumeration of fossils collected in the Niagara Limestone at Chicago, Illinois, with descriptions of several new species (Memoirs read before the Boston soc. of nat. hist. I, 1 p. 81 ff. pl. 2—3) 1867.

Linarsson, in: Öfvers. Vetenk. Akad. Förhandl. 1869. p. 191 ff. — Om Vestergötlands Cambriska och Siluriska Aflagringar (Svenska Vetensk. Akad. Handling. VIII, 2) 1869. (89 pag. in 4°.). Beschreibung zahlreicher neuer Arten aus den Cambrischen und Silurischen Schichten Westgothlands.

Billings, E., Note on some specimens of Lower Silurian Trilobites. I. Asaphus platycephalus with some of the legs preserved (Quart. Journ. of the geolog. soc. of London XXVI. p. 479—486, pl. 31, 32) 1870.

Woodward, H., Note on the palpus and other appendages of Asaphus from the Trenton Limestone in the British Museum (ibidem XXVI. p. 486—488). 1870.

Dana, J. D., On the supposed legs of the Trilobite: *Asaphus platycephalus* (Americ. Journ. of science, 3, ser. I. p. 320 f.) 1871.

Dohrn, A., Limulus und die Trilobiten (Jenaische Zeitschr. f. Mediz. u. Naturwiss. VI. p. 622 ff.) 1871.

Woodward, H., Further observations on the relationship of the Xiphosura with the Eurypteridae, Trilobitae and Arachnida (Quart. Journ. of the geolog. soc. of London XXVIII. p. 46 ff.) 1872.

Eichwald, E. v., Ein Paar Worte über Trilobiten-Füsse, Fühler und Taster (Neues Jahrb. f. Mineral., Jahrg. 1873, p. 1—6, Taf. 1). 1873.

Walcott, C. D., Preliminary notice of the discovery of the remains of the natatory and branchial appendices of Trilobites (New-York State Museum of nat. hist. 1876).

Dames, W., Ueber *Hoplolichas* und *Conolichas*, zwei Untergattungen von *Lichas* (Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch. 1877, p. 793—814. Taf. 12—14).

II. Körperbau.

Der bisjetzt allein näher bekannte Rumpf der Trilobiten besteht constant aus einer grösseren oder geringeren Zahl (im Verhältniss zu ihrer Breite) kurzer Segmente, welchen sich nach vorn sowohl wie nach hinten ein grösserer schildförmiger Abschnitt anschliesst. Da mit ganz vereinzelten Ausnahmen (*Agnostus*) der vordere dieser schildförmigen Abschnitte merklich oder selbst beträchtlich breiter als der hintere ist, zugleich aber auch den zwischen beiden befindlichen Segmenten mindestens an Breite gleichkommt, da derselbe ferner ganz allgemein in Form eines stumpfen Bogens abgerundet erscheint, lässt der Rumpf in seiner Gesammtheit einen bald gedrungener, bald gestreckter eiförmigen Umriss erkennen. Als eine den genannten drei auf einander folgenden

Abschnitten gemeinsame Bildung ist eine deutlich ausgeprägte Dreitheilung in der Querrichtung hervorzuheben, welche in manchen Fällen an Schärfe selbst diejenige der Längsaxe bedeutend übertrifft und sich schon den ältesten Beschreibern als so charakteristisch aufgedrängt hat, dass sie derselben durch den Namen: *Trilobitae* einen Ausdruck zu leihen veranlasst wurden. Zwei auf dem vorderen schildförmigen Abschnitt anhebende, sich auf sämmtliche diesem folgende kurze Segmente fortsetzende, schliesslich aber auch auf den Endabschnitt übergehende, bald fast parallel nebeneinander laufende, bald und noch häufiger nach hinten convergirende Rückenfurchen (*Sulci dorsales s. longitudinales* Dalm., *Lineae longitudinales* Emmr., *Longitudinal furrows*, *Axal furrows* der Engländer, *Sillons longitudinaux* Brong.) bewirken diese Dreitheilung und sondern auf der Rückenfläche des Gesammtkörpers einen convexeren unpaaren, mittleren Längsstrang (*Rhachis* Dalm., *Tergum* Emmr., Rückgrat Pand., Spindel Emmr., Achse Burm., *Central lobe*, *Middle lobe* und *Axis* der Engländer, *Lobe moyen* Brong., *Lobe médian* M. Edw. Taf. XLVIII, Fig. 1, *rh*) von zwei flacheren paarigen, seitlichen (*Pleurae* Dalm., Seitenlappen Burm., *Flancs*, *Lobes latéraux* Brong., *Lateral lobes* Murch.) ab. Nur bei vereinzelten, vom Typus besonders abweichenden Formen (*Deiphon*: Taf. XLVII, Fig. 5) werden diese Längsfurchen so undeutlich, dass sich die *Rhachis* nur noch durch Querwülste auf einzelnen der kurzen Segmente bemerkbar macht. In dem Breitenverhältniss der *Rhachis* zu den *Pleurae* kommen unter Vermittelung durch die mannigfachsten Zwischenstufen alle nur denkbaren Modificationen vor. Beide sind z. B. annähernd von gleichem Querdurchmesser bei *Proetus* (Taf. XLIV, Fig. 9), *Acidaspis* (Taf. XLIV, Fig. 15 und Taf. XLV, Fig. 1), *Paradoxides* (Taf. XLV, Fig. 2), *Dalmanites* Taf. XLV, Fig. 3), *Placoparia* (Taf. XLVI, Fig. 3), *Illaenus* (Taf. XLVI, Fig. 5), *Dindymene* (Taf. XLVI, Fig. 2), die *Rhachis* merklich oder selbst bedeutend breiter als die *Pleurae* bei *Homalonotus* (Taf. XLVII, Fig. 7), *Remopleurides* (Taf. XLVI, Fig. 1), *Calymene* (Taf. XLV, Fig. 7) und *Lichas* (Taf. XLIV, Fig. 1), dagegen die *Pleurae* der *Rhachis* an Breite voranstehend bei *Ampyx* (Taf. XLIV, Fig. 4), *Arethusina* (Taf. XLIV, Fig. 10), *Dionide* (Taf. XLIV, Fig. 8), *Cyphaspis* (Taf. XLIV, Fig. 5), *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 6), *Asaphus* (Taf. XLVI, Fig. 8), *Sao* (Taf. XLVI, Fig. 11), *Cromus* (Taf. XLVI, Fig. 4), *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 6) u. A. Endlich fehlt es aber auch nicht an Formen, bei welchen auf eine auffallend breite *Rhachis* des vorderen schildförmigen Abschnittes eine sich stark verschmälernde (*Aeglina:* Taf. XLVI, Fig. 9, Taf. XLVII, Fig. 1) oder gleich von vornherein scharf abgesetzt schmale (*Hydrocephalus*: XLVI, Fig. 10) der kurzen Segmente folgt.

Von den drei in der Längsrichtung auf einander folgenden Hauptabschnitten ist der vorderste in der Regel mit paarigen Gesichtsorganen ausgestattet und vermuthlich aus diesem Grunde von vielen Autoren (Pander, Dalman, Milne Edwards, Burmeister, Beyrich, Barrande u. A.) als Kopf (Caput) bezeichnet worden, während Andere ihn offenbar

treffender Cephalothorax nennen. Der zweite, aus den in verschiedener Zahl auftretenden kurzen Segmenten zusammengesetzte hat von Dalman die Bezeichnung *Truncus* erhalten, während er sonst bald (Milne Edwards, Burmeister, Emmrich, Barrande u. A.) *Thorax*, bald (Brongniart) *Abdomen* genannt worden ist. Der dritte, wieder schildförmig gebildete Abschnitt endlich hat die mannigfachsten Benennungen aufzuweisen, nämlich ausser: *Abdomen* (Milne Edwards, Burmeister, Emmrich u. A.) auch *Postabdomen* (Brongniart), *Pygidium* (Dalman, Barrande), *Scutum caudale* (Dalman), Schwanz, Schwanzschild, Tail u. s. w. Wir werden diese Abschnitte hier der Reihenfolge nach näher in Betracht zu ziehen haben.

A. Der vordere schildförmige Abschnitt (Cephalothorax). Taf. XLVIII, Fig. 1, *cph*.

Durch die auf seiner Rückenfläche verlaufenden beiden *Sulci longitudinales* werden zunächst die allen drei Abschnitten gemeinsamen *Rhachis* und *Pleurae* geschieden, welche hier die besonderen Bezeichnungen: Glabella (Fig. 1, *gl*) und Genae (Fig. 1, *ge*) erhalten haben. Die Augen, falls sie überhaupt vorhanden sind, fallen stets in den Bereich der letzteren. Nur in vereinzelten Fällen werden durch eine ausnahmsweise Grössenentwicklung der Glabella die Genae fast ganz (*Deiphon*: Taf. XLVII, Fig. 5) oder bis auf einen schmalen Seitensaum (*Hydrocephalus*; Taf. XLVI, Fig. 10 und 10a) von der Oberfläche verdrängt; ebenso selten ist es, dass, wie bei einigen *Aeglina*-Arten (*Aeglina rediviva*: Taf. XLVI, Fig. 9, *Aeglina pachycephala* u. A.) die Grenze zwischen Glabella und Genae fast oder völlig verwischt erscheint. Dagegen kommt es nicht selten vor, dass die Genae nur hinterwärts deutlich von der Glabella geschieden sind (*Illaenus:* Taf. XLVI, Fig. 5) oder sich vor dem Vorderrand derselben bogenförmig aneinander schliessen (*Cyphaspis, Dionide, Proetus, Arethusina, Harpes, Arionellus*: Taf. XLIV, Fig. 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, *Calymene, Conocephalites*: Taf. XLV, Fig. 7, 6, *Agnostus*: Taf. XLVII, Fig. 10, 11 und 13). Im letzteren Falle wird dann die Glabella, welche sonst (*Lichas, Cheirurus, Phacops, Acidaspis*: Taf. XLIV, Fig. 1, 2, 13 und 15, *Paradoxides, Dalmanites*: Taf. XLV, Fig. 2 und 3, *Remopleurides*: Taf. XLVI, Fig. 1, *Aeglina, Sphaerexochus, Staurocephalus, Ogygia:* Taf. XLVII, Fig. 1, 2, 4 und 9, *Dindymene, Cromus*: Taf. XLVI, Fig. 2 und 4) den mittleren Theil des Stirnrandes ihrerseits bildet, von der Theilnahme an demselben durch die vor ihr zusammenstossenden Genae ausgeschlossen.

Die mithin einen nach den Gattungen sehr verschieden grossen Theil des vorderen schildförmigen Abschnittes einnehmende Glabella (Taf. XLVIII, Fig. 1, 5, 6, 8, 10, 12, 13 und 15, gl.) lässt nun auch nach anderen Richtungen hin nicht unwesentliche Verschiedenheiten erkennen. Zunächst existirt eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Gattungen, bei welchen sie, wenn auch eine mehr oder minder hohe, so doch der Haupt-

sache nach eine gleichmässige Wölbung, welcher paarige Quer-Eindrücke ganz fehlen, darbietet. Als solche sind z. B. *Ampyx*, *Cyphaspis*, *Dionide*, *Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 4, 5, 8 und 14), *Dindymene*, *Illaenus*, *Hydrocephalus* (Taf. XLVI, Fig. 2, 5 und 10), *Aeglina*, (Taf. XLVI, Fig. 9 und XLVII, Fig. 1), *Sphaerexochus*, *Deiphon* u. *Ogygia* (Taf. XLVII, Fig. 2, 5 u. 9) hervorzuheben. Im vollsten Gegensatz dazu stehen solche Formen, bei welchen die Glabella entweder drei (*Paradoxides*, *Dalmanites*, *Conocephalites*, *Cheirurus*, *Placoparia*, *Sao*, *Remopleurides*, *Areia*, *Amphion*) oder zwei (*Calymene:* Taf. XLV, Fig. 7) Paare von ihren Aussenrändern gegen die Mitte gerichtete, tiefe, furchenförmige Eindrücke erkennen lässt, Eindrücke, welche meistens (*Cheirurus:* Taf. XLIV, Fig. 2, *Dalmanites:* Taf. XLV, Fig. 3, *Paradoxides:* Taf. XLV, Fig. 2, *Placoparia* und *Sao:* Taf. XLVI, Fig. 3 und 11, *Amphion:* Taf. XLVII, Fig. 8) eine quere, seltener (*Conocephalites* und *Calymene:* Taf. XLV, Fig. 6 und 7, *Remopleurides:* Taf. XLVI, Fig. 1, *Areia:* Taf. XLVII, Fig. 3) eine schräge Richtung von aussen und vorn nach innen und hinten einschlagen. Im letzteren Fall reichen diese Eindrücke niemals bis zur Mittellinie, während sie bei querer Richtung in einzelnen Fällen (*Cheirurus:* Taf. XLIV, Fig. 2, *Paradoxides:* Taf. XLV, Fig. 2) sich mit denen der anderen Seite vereinigen. Diese beiden Extreme, welche in dem gänzlichen Mangel und der scharfen Ausprägung jener Furchen bestehen, werden nun durch allmähliche, wenn auch in der Minderzahl existirende Zwischenstufen in einander übergeführt, indem z. B. bei *Proetus* (Taf. XLIV, Fig. 9) noch zwei, wenn auch nur schwach angedeutete Eindrücke jederseits bemerkbar sind, bei *Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 13), *Lichas* (Taf. XLIV, Fig. 1) und *Harpes* (Taf. XLIV, Fig. 11 und 12) wenigstens einer bestehen geblieben ist. Bei der Anwesenheit von drei paarigen Furchen hat man sie als *Sulci laterales anteriores*, *intermedii* und *posteriores*, den vor dem ersten Paar liegenden, meist sehr grossen (*Paradoxides, Dalmanites:* Taf. XLV, Fig. 2 und 3, *Cheirurus:* Taf. XLIV, Fig. 2), in manchen Fällen (*Conocephalites:* Taf. XLV, Fig. 6, *Placoparia* und *Sao*, Taf. XLVI, Fig. 3 und 11) freilich auch recht kleinen unpaaren Abschnitt als Stirnlappen (*Lobus frontalis*: Taf. XLVIII, Fig. 1, *lf.*), die dahinter folgenden paarigen dagegen als vordere, mittlere und hintere Seitenlappen (*Lobi laterales anteriores*, *intermedii*, *posteriores*: Taf. XLVIII, Fig. 1 l^1 l^2 l^3) bezeichnet. Ob die bei einzelnen Gattungen (*Ampyx, Cyphaspis, Dionide*: Taf. XLIV, Fig. 4, 5 und 8) auf der Glabella hervortretenden paarigen Längsfurchen, welche den hinteren Theil derselben in der Querrichtung als dreitheilig erscheinen lassen, sich als eine Modifikation eines einzelnen Paares von Querfurchen (dem hintersten der drei typischen entsprechend) ansehen lassen, mag dahin gestellt bleiben; doch scheint diese Auffassung bei Betrachtung der Glabella von *Arethusina* (Taf. XLIV, Fig. 10) eine gewisse Stütze zu erhalten, während sie sich auf den in der Querrichtung dreitheiligen *Lobus frontalis* der Gattung *Lichas* (Taf. XLIV, Fig. 1) jedenfalls nicht übertragen lässt, oder man müsste denn nur den mittleren

dieser drei Abschnitte als eigentlichen *Lobus frontalis* ansprechen. Eine Vermehrung der Dreizahl scheint nur bei *Cromus* (Taf. XLVI, Fig. 4) eingetreten zu sein, wo übrigens die zu vier Paaren vorhandenen Querfurchen sich auf ganz kurze, grubenförmige Eindrücke der Seitenränder der Glabella reduciren.

Bei der bisherigen Betrachtung der als Glabella bezeichneten *Rhachis* des vordersten Körperabschnittes ist noch nicht eines hinteren queren, oft sehr tiefen und durchgehenden Eindrucks Erwähnung geschehen, welcher in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle einen stark aufgewulsteten Endsaum von dem ganzen davor liegenden Theil, der Glabella im engeren Sinne, abscheidet. Diese tiefe hintere Querfurche ist als *Sulcus occipitalis* und der durch sie abgegrenzte Rand, welcher sich bei scharfer Ausprägung oft ringfömig ausnimmt, als Hinterhauptsring (*Annulus occipitalis:* Taf. XLVIII, Fig. 1, 5, 8, 10 und 15, *ao*) bezeichnet worden. Nur bei wenigen Gattungen (*Illaenus*: Taf. XLVI, Fig. 5, *Aeglina* und *Homalonotus*: Taf. XLVII, Fig. 1 und 7) fehlen beide ganz, während sie in ebenso vereinzelten (*Ogygia*: Taf. XLVII, Fig. 9, *Remopleurides* und *Hydrocephalus:* Taf. XLVI, Fig. 1 und 10) nur schwach angedeutet sind, ein Verhältniss, welches sich dann in übereinstimmender Weise auf die Pleuren des vorderen Abschnittes (Genae) überträgt: während andererseits bei deutlicher Ausprägung beider auf der *Rhachis* auch der Hinterrand der Genae stark aufgewulstet erscheint (*Sphaerexochus, Areia, Amphion*: Taf. XLVII, Fig. 2, 3 und 8, *Placoparia:* Taf. XLVI, Fig. 3, *Cheirurus, Cyphaspis, Harpes:* Taf. XLIV, Fig. 2, 5 und 12, *Dalmanites* und *Conocephalites:* Taf. XLV, Fig. 3 und 6). Wiewohl dem Cephalothorax noch angehörend, nähert sich dieser *Annulus occipitalis* bei der überwiegenden Mehrzahl der Gattungen formell den *Rhachis*-Segmenten des folgenden Hauptabschnittes bei weitem mehr als den vor ihm liegenden Lappen der Glabella, wie sich dies besonders aus der Betrachtung von *Sphaerexochus, Areia, Deiphon* und *Amphion* (Taf. XLVII, Fig. 2, 3, 5 und 8), *Placoparia* und *Cromus* (Taf. XLVI, Fig. 3 und 4), *Lichas, Cheirurus, Cyphaspis, Proetus* und *Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 1, 2, 5, 9 und 13), *Dalmanites, Conocephalites* und *Calymene* (Taf. XLV, Fig. 3, 6 und 7) ergiebt: in manchen Fällen (*Sao:* Taf. XLVI, Fig. 11a) stimmt er sogar in besonders charakteristischen Auszeichnungen, wie Dornen, durchaus mit allen folgenden *Rhachis*-Segmenten überein. Indessen giebt es auch in dieser Beziehung einzelne Ausnahmen, bei welchen (*Paradoxides:* Taf. XLV, Fig. 2, *Acidaspis:* Taf. XLV, Fig. 1, Taf. XLIV, Fig. 15) eine grössere Uebereinstimmung in Form und Skulptur des *Annulus occipitalis* mit der eigentlichen Glabella sofort in die Augen fällt.

Die als seitliche, schildförmige Ausbreitungen der Glabella anzusehenden Genae (Taf. XLVIII, Fig. 1*ge*, Fig. 10—13, *g*) lassen zwar eine gleiche oder fast noch grössere Wandelbarkeit im Umriss und der Flächenentwicklung als diese selbst erkennen, bieten aber, da ihnen gleiche, auf besondere Organisationsverhältnisse bezügliche Eigenthümlichkeiten ab-

gehen, viel weniger Hervorhebenswerthes dar. Dass ihre Form und ihr Lagerungsverhältniss zur Glabella in deutlicher Abhängigkeit von ihrem Umfang steht, lässt ein Vergleich der verschiedenen Trilobiten-Gattungen leicht erkennen. Als Ausgangspunkt der Betrachtung würden sich Formen, wie *Lichas* (Taf. XLIV, Fig. 1), *Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 13), *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 3) und *Sphaerexochus* (Taf. XLVII, Fig. 2) empfehlen, bei welchen sie zunächst als relativ kleine, der Glabella sich nur nach hinten und aussen anschliessende Seitenlappen auftreten. Bei *Ampyx* (Taf. XLIV, Fig. 4), *Acidaspis* (Taf. XLIV, Fig. 15 und Taf. XLV, Fig. 1), *Aeglina* (Taf. XLVII, Fig. 1), *Dindymene* (Taf. XLVI, Fig. 2), *Cromus* (Taf. XLVI, Fig. 4) und *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 6) u. A. rücken sie sodann unter merklicher Grössenzunahme schon weiter nach vorn, so dass ihr vorderer bogenförmiger Contour mit demjenigen der Glabella zuweilen schon einen gemeinschaftlichen Halbkreis beschreibt. Ist dieses Stadium erreicht, so bedarf es nur eines Schrittes, damit sich die Genae zunächst nur mit einem schmalen Saum (*Placoparia:* Taf. XLVI, Fig. 3, *Amphion:* Taf. XLVII, Fig. 8, *Areia:* Taf. XLVII, Fig. 3) vor die Glabella schieben, um dieselbe von der Theilnahme an dem mittleren Stirnrand auszuschliessen: und hiermit sind dann schliesslich diejenigen Bildungen angebahnt, welche sich durch eine allseitige und zum Theil sehr ansehnliche schildförmige Ausbreitung der Glabella auszeichnen oder bei welchen, mit anderen Worten, die mit sehr breitem und flachem Saum versehenen Genae sich in Form eines Halbringes um die Glabella herumlegen. Sind schon *Trinucleus* (Taf. XLIII, Fig. 9), *Remopleurides* (Taf. XLVI, Fig. 1), *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 6), *Cyphaspis*, *Dionide*, *Proetus* und *Arethusina* (Taf. XLIV, Fig. 5, 8, 9 und 10) in dieser Beziehung bemerkenswerth, so werden sie dennoch durch die mit dem breitesten Saume versehene Gattung *Harpes* (Taf. XLIV, Fig. 11 und 12) weit in den Schatten gestellt. Auch sind es gerade diese mit ringsum durch die Genae gesäumtem Cephalothorax versehenen Gattungen, bei welchen sich ganz allgemein die Hinterwinkel derselben zu besonders lang gestreckten Zipfeln oder dornartigen Ausläufern, welche dem vorderen Abschnitte in seiner Totalität das Ansehen einer Sichel, eines Hufeisens, eines Ankers oder dgl. verleihen, ausbilden.

Während der Cephalothorax durch seinen der Hauptsache nach gerade abgestutzten Hinterrand (*Margo posterior:* Taf. XLIII, Fig. 1, *mp*) mit dem folgenden Hauptabschnitt des Körpers artikulirt, schlägt er sich mit seinem ganzen freien, stets bogenförmigen Stirnrand (*Margo frontalis*: Fig. 1, *mf*), welcher wieder in einen Vorder- und Seitenrand (*Margo anterior* und *lateralis*: Fig. 1, *ml*) zerfällt, auf die Unterseite unter einer scharfen oder abgestumpften Kante um, so dass er in ganz entsprechender Weise wie bei *Limulus* und *Apus* auch eine horizontale untere Fläche bildet. Diese von der Rückenfläche frei abgehobene untere Lamelle erstreckt sich jedoch von den scharfen Seitenrändern aus meist nicht sehr weit gegen die Mittellinie hin — etwas weiter reicht die als Umschlag

des Vorderrandes erscheinende in der Richtung nach hinten —, sondern lässt über ihre ganze Mitte hin eine grosse Lücke erkennen, deren Bedeutung noch später in Rede kommen wird.

Nähte des Cephalothorax.

Das Vorkommen derselben ist auf diesem ersten Abschnitt des Trilobiten-Körpers etwas so Allgemeines und ihr Verlauf der Hauptsache nach ein so planmässiger, dass sie als eine der charakteristischsten Bildungen desselben angesehen werden müssen. Bei der ungleich grösseren Flächenausdehnung der Oberseite des Cephalothorax ist es selbstverständlich, dass dieser ganz vorwiegend jene Nähte zukommen, während sonst nur der vordere Umschlag des Stirnlappens oder der Genae an denselben participirt. Da die auf der Oberfläche verlaufenden bei Weitem am meisten in die Augen fallen, sind sie auch zuerst beobachtet und bereits von Wahlenberg als *Lineae oculares* bezeichnet worden; denselben entspricht die Dalman'sche Benennung *Linea facialis* und die Burmeister'sche *Sutura temporalis* jeder Seite. Burmeister entdeckte ausserdem die dem unteren Stirnumschlag zuweilen zukommende *Sutura rostralis* (Schnauzen-Naht) und bald darauf Beyrich eine gerade der scharfen Kante des Stirnrandes entsprechende *Sutura marginalis* (Rand-Naht).

Um zunächst bei diesen drei Nähten (*Sutura facialis*, *marginalis* und *rostralis*) stehen zu bleiben, so ergiebt ein Vergleich derselben, dass sie unter einander nicht verschieden sind, sondern dass die drei Ausdrücke nur relative Lagerungsdifferenzen einer und derselben Naht, welche daher von Barrande als grosse Naht (grande suture) bezeichnet wird, bezeichnen. Liegt der vordere, mittlere, unpaare Theil dieser Naht noch ganz auf der Oberfläche des Cephalothorax, auf der vorderen Grenze der Glabella, so ist sie eine *Sutura facialis* (Taf. XLVIII, Fig. 1, 8, 13, 15, 17 *s*); rückt derselbe weiter nach vorn, so dass er mit dem Stirnrand zusammenfällt, so wird sie zur *Sutura marginalis* (Beyrich); geht er endlich sogar auf den Stirnumschlag der Unterseite über, so bildet er die *Sutura rostralis* (Burmeister): Taf. XLVIII, Fig. 7 und 16, *s*. Der sicherste Beweis für ihre Identität ist neben den zwischen ihnen bestehenden allmählichen Uebergängen, dass niemals zwei derselben gleichzeitig, d. h. neben einander bei derselben Art oder Gattung vorkommen.

Der Verlauf dieser Naht, für welche anstatt der Barrande'schen Bezeichnung wohl besser die ursprüngliche Benennung Gesichtsnaht (*Sutura facialis*) verbleibt, ist nun mehrfachen Modificationen unterworfen. Zunächst fällt ihr Ursprung entweder auf die Seitenränder (Taf. XLVIII, Fig. 1, 8, 10 und 12 *s*) und zwar dem hinteren Ende derselben genähert (*Cheirurus, Phacops*: Taf. XLIV, Fig. 2 und 13, *Dalmanites, Conocephalites* Taf. XLV, Fig. 3 und 6, *Cromus*: XLVI, Fig. 4, *Homalonotus* und *Amphion*: Taf. XLVII, Fig. 7 und 8) oder auf den Hinterrand (Taf. XLVIII, Fig. 5, 15 und 17 *s*) des Cephalothorax jederseits (*Ampyx*, *Cyphaspis*, *Proetus*, *Arethusina*, *Arionellus*: Taf. XLIV, Fig. 4, 5, 9, 10 und 14,

Paradoxides: Taf. XLV, Fig. 2, *Illaenus, Bronteus*: Taf. XLVI, Fig. 5 und 6, *Aeglina, Sphaerexochus* und *Oggygia:* Taf. XLVII, Fig. 1, 2 und 9). Von der einen wie von der andern Stelle wendet sich sodann die Naht zunächst nach vorn und innen an die der Mittellinie zugewendete (Innen-) Seite der Augen, wenn solche vorhanden sind, um demnächst sich entweder dem seitlichen und vorderen Contour des Stirnlappens (*Lobus frontalis*) der Glabella eng anzuschliessen, oder auch (*Cyphaspis, Arethusina*: Taf. XLIV, Fig. 5 und 10, *Paradoxides*: Taf. XLV, Fig. 2) in weiterer Entfernung von dieser in fast rechtem Winkel auf den Vorderrand des Cephalothorax zuzulaufen (Taf. XLVIII, Fig. 1, 8, 10 und 12 *s*). Der Schluss beider Hälften zu einem vorderen Bogen erfolgt dann schliesslich, wie bereits erwähnt, entweder auf der Oberseite nahe dem Vorderrand, auf dem scharfen Stirnrand selbst oder endlich auf dem bereits der Unterseite zukommenden Stirnumschlag, wie dies aus den Fig. 1, 8, 11—13 und 15—17 auf Taf. XLVIII und Fig. 6—10 auf Taf. XLIX, auf welchen der Verlauf der Naht durch die Buchstaben *s,s* bezeichnet ist, ersichtlich. Auf der Oberfläche in ziemlich weitem Abstand vom Stirnrand, verläuft der vordere Schlussbogen z. B. bei *Remopleurides radians, Dalmanites Hausmanni, Asaphus nobilis* und *extenuatus*, in kürzerer Entfernung vom Stirnrand bei *Nileus armadillo, Symphysurus palpebrosus, Homalonotus Dekayi, Phacops Volborthi, Asaphus expansus* und *platycephalus, Oggygia dilatata.* Derselbe fällt dagegen mit dem Stirnrand zusammen bei *Dalmanites socialis, Oggygia Buchii* und *Cheirurus claviger* oder tritt sogar (als *Sutura rostralis*) auf den unteren Stirnumschlag über bei *Bronteus campanifer, Proetus bohemicus, Illaenus Bouchardi, Conocephalites Sulzeri* und *striatus, Calymene Blumenbachii* u. A., so dass also selbst bei den einzelnen Arten einer und derselben Gattung (z. B. *Asaphus, Oggygia*) in dieser Beziehung Verschiedenheiten nachweisbar sind.

Uebrigens lässt die Gesichtsnaht nicht nur im Bereich ihres vorderen Schlussbogens und mit Bezug auf ihren Beginn (Seitenrand oder Hinterrand), sondern auch in dem Verlauf ihrer paarigen Abschnitte von hinten nach vorn nicht unwesentliche Verschiedenheiten erkennen. Im Allgemeinen wird letzteren durch die Lage und Grösse der zusammengesetzten Augen eine bestimmte Direktive dahin gegeben, dass sie sich von hinten und aussen zunächst stark nach innen biegen. Fehlen jedoch die zusammengesetzten Augen oder werden sie, wie bei *Harpes*, durch wenige Ocellen ersetzt, so macht sich für die Seitenabschnitte der Gesichtsnaht das Bestreben geltend, möglichst weit nach aussen zu verlaufen, wie dies an *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 6), *Ampyx* (Taf. XLIV, Fig. 4), *Trinucleus* (Taf. XLIII, Fig. 7), *Dionide* (Taf. XLIV, Fig. 8), besonders aber bei *Harpes* (Taf. XLIV, Fig. 11 und 12), wo sie mit dem Aussencontour der Genae zusammenfallen, deutlich in die Augen tritt. Endlich ist aber zu erwähnen, dass es auch einzelne Trilobiten-Gattungen giebt, bei welchen sich überhaupt keine Spur einer Gesichtsnaht auffinden lässt. Die Gattungen *Telephus* und *Harpides*, für welche man sie bisher nicht hat

feststellen können, müssen in Bezug auf ihre Anwesenheit freilich noch zweifelhaft angesehen werden, da sie in vollständig erhaltenen Exemplaren nicht vorliegen. Als sicher lässt sich dagegen das vollständige Fehlen einer Gesichtsnaht für *Placoparia* (Taf. XLVI, Fig. 3), *Agnostus* (Taf. XLVII, Fig. 10—13) und *Dindymene* (Taf. XLVI, Fig. 2) feststellen, wenigstens für die bisjetzt aus diesen Gattungen bekannt gewordenen Arten. Ob nicht in Zukunft noch solche zur Kenntniss kommen werden, welche sie besitzen, muss in so fern dahin gestellt bleiben, als auch innerhalb der Gattung *Acidaspis* neben zahlreichen (27) mit der Gesichtsnaht versehenen Arten einzelne (*Acidaspis Verneuili* und *vesiculosa*) bekannt geworden sind, welche dieselbe trotz vollkommen ausgebildeter Augen gänzlich entbehren.

Eine von der Gesichtsnaht ganz unabhängige und stets auf der nach unten gewandten Seite des Cephalothorax verlaufende zweite Naht ist die Mundnaht (*Suture hypostomale* Barr.) Taf. XLVIII, Fig. 11, 14, 16 und 18, *sh*), stets in querer Richtung verlaufend und die Grenze des Stirnumschlags gegen eine später zu erwähnende obere Mundklappe (*Hypostoma*), welche an der Stirn offenbar in einem Charniergelenk beweglich war, andeutend. Sie ist bei sämmtlichen Trilobiten vorhanden und nachgewiesen worden, welchen ein *Hypostoma* zukommt (auf Taf. XLVIII, und XLIX mit *sh* bezeichnet) und bei welchen dasselbe in Verbindung mit dem unteren freien Rande des Cephalothorax vorgefunden worden ist, z. B. bei *Remopleurides, Nileus, Phacops, Dalmanites, Asaphus, Ogygia, Cheirurus, Proetus, Conocephalites* und *Calymene.*

Endlich sind noch als am wenigsten allgemein vertreten Verbindungsnähte zu erwähnen, welche, wenn sie überhaupt existiren, von dem vorderen Schlussbogen der Gesichtsnaht zur Mundnaht hin verlaufen und bei der meist geringen Entfernung beider von einander in der Regel nur kurz oder ausnahmsweise *(Bronteus campanifer)* höchstens von mittlerer Länge sind. Bei einer grösseren Anzahl von Gattungen *(Ampyx?, Dalmanites, Dionide, Harpes, Nileus, Paradoxides, Phacops, Remopleurides, Symphysurus, Trinucleus)* ganz fehlend, treten sie mit vereinzelten Ausnahmen (*Asaphus, Encrinurus, Cromus?*), wo sie durch eine unpaare mediane (Taf. XLVIII, Fig. 14, *j*) vertreten werden, paarig auf (Taf. XLVIII, Fig. 7, 9 und 16, *jj*) und verlaufen dann ziemlich constant (*Paradoxides, Acidaspis, Cyphaspis, Illaenus, Conocephalites, Calymene*) schräg von aussen und vorn nach innen und hinten, also gegen das *Hypostoma* hin convergirend. Ausnahmen hiervon bilden *Cheirurus* mit fast quer verlaufenden und *Proetus* mit fast rechtwinklig gegen die Mundnaht gerichteten Verbindungsnähten (Taf. XLVIII, Fig. 7 und 9 *jj*).

Als sehr vereinzelte Vorkommnisse scheinen die von Kutorga für einige wenige *Illaenus-*, *Proetus-* und *Cheirurus*-Arten erwähnten äusseren Augennähte angesehen werden zu müssen, welche im Gegensatz zu den Augentheilen der Gesichtsnaht sich um die Aussenseite der zusammengesetzten Augen herumziehen und möglicher Weise als eine lokale Ab-

zweigung der Gesichtsnaht, welche jenseits des Auges in diese wieder zurückkehrt, angesprochen werden könnten. Ihre Seltenheit und geringe Bedeutung ergiebt sich wohl am besten daraus, dass Barrande sie trotz des ungemein reichen, ihm zu Gebote stehenden Materials an Trilobiten in keinem Falle aufzufinden im Stande war.

Nahtfelder des Cephalothorax.

Den Verlauf der Gesichtsnaht, so weit er zu jeder Seite des Cephalothorax die Richtung von hinten nach vorn einschlägt, hat man zur Abgrenzung zweier Regionen auf den als Genae bezeichneten Theilen benutzt, indem man den zwischen der *Sutura facialis* jederseits und der entsprechenden Längsfurche liegenden Abschnitt als *Gena fixa*, den nach aussen von der *Sutura facialis* gelegenen als *Gena mobilis* definirt hat.

Ob die letztere dieser Bezeichnungen, welche offenbar von einer Beweglichkeit des betreffenden Theiles an dem festen Abschnitt ausgeht, besonders glücklich gewählt ist, mag vorläufig dahin gestellt bleiben, da es sich zunächst nur um eine Definition behufs leichterer Orientirung handelt. Jedenfalls hebt die Verwerthung der *Sutura facialis* zur Abgrenzung von Feldern auf der Oberfläche des Cephalothorax die gleichzeitig gebrauchte Eintheilung in Glabella und Genae wieder auf, da die „*Gena fixa*“ jederseits in Continuität mit der Glabella wenigstens in so fern steht, als sie von dieser durch keine Naht, sondern nur durch den *Sulcus longitudinalis* der betreffenden Seite geschieden ist. In dem einen wie in dem anderen Fall würden sich ein unpaarer mittlerer und zwei correspondirende seitliche Abschnitte ergeben, ihre relative Ausdehnung aber eine sehr verschiedene sein und mit dieser sich auch die Zugehörigkeit einzelner, formell charakteristischer Theile wesentlich verschieben. So würde z. B. bei der Eintheilung in Glabella und Genae den letzteren stets ein Theil des Hinterrandes des Cephalothorax und in allen Fällen auch die seitlichen, nach hinten gerichteten Ausläufer derselben zukommen, während dagegen bei einer auf die paarigen *Suturae faciales* basirten Eintheilung in eine *Area intrasuturalis* und zwei *Genae mobiles* je nach dem Ursprung der *Suturae faciales* (am Seiten- oder Hinterrand des Cephalothorax) die seitlichen Ausläufer des Hinterrandes bald der einen, bald der anderen zufallen und die *Area intrasuturalis* bei seitlichem Ursprung der Nähte auch noch einen Theil des Aussen- (Seiten-) Randes für sich gewinnen würde. Ebenso würden je nach dem Vorhandensein oder dem Mangel paariger Verbindungsnähte zwischen dem Schlussbogen der *Sutura facialis* und der Mundnaht die *Genae fixae* in verschiedener Ausdehnung den Stirnrand des Cephalothorax für sich in Anspruch nehmen, im letzteren Fall nämlich in der Mitte desselben zusammenstossen, im ersteren durch ein Mittelstück von einander geschieden sein. Indessen würde die Abgrenzung dreier Felder auf Grund der Nähte wenigstens durch ein offenbar wichtiges Verhalten eine Stütze gewinnen, nämlich

dadurch, dass dabei die Augen, falls solche überhaupt vorhanden sind, durchweg den *Genae mobiles* zufallen.

Hypostoma und Epistoma.

Als Hypostoma der Trilobiten hat man eine in ziemlicher Mannigfaltigkeit der Form und Grösse auftretende Platte bezeichnet, welche stets an dem Endrande des Stirnumschlages und zwar der Mitte desselben entsprechend ihren Sitz hat und dort, wie schon aus der häufigen Isolirung dieses Stückes vom Cephalothorax hervorgeht, unzweifelhaft beweglich eingelenkt war. Ihre vordere Grenze gegen den Endrand des Stirnumschlags wird durch die Mundnaht (*Sutura hypostomalis*) bezeichnet und entspricht zugleich ihrer Basis; mit dem grösseren Theil ihrer Seitenränder und ihrem nach hinten gerichteten Endrande geht sie keine Verbindungen ein und hat solcher augenscheinlicher Weise auch an dem lebenden Thier ermangelt. An dieser auf den Umrissfiguren der Taf. XLVIII (Fig. 7, 11, 14, 16 und 18) mit *h* bezeichneten Platte lässt sich häufig ein grösserer Mitteltheil von zwei kleineren seitlichen, den sogenannten Flügeln des Hypostom's unterscheiden. Während ersterer vorwiegend eine horizontale Lage einnimmt, d. h. seine meist deutlich oder selbst stark gewölbte freie Fläche nach unten kehrt, stellen sich die beiden nur der Basis entsprechenden Flügel (besonders deutlich ausgebildet z. B. bei *Phacops fecundus, Dalmanites socialis, Paradoxides Bohemicus, Calymene Blumenbachii* u. A.) mehr oder weniger senkrecht gegen ihn, um sich auf die innere Wand der Glabella zu stützen und auf diese Art der Insertion des Hypostoma als Ganzem eine grössere Ausdehnung und Festigkeit zu verleihen. Ein Vergleich der erwähnten Abbildungen dieses Theils unter einander ergiebt ferner, dass an dem grossen mittleren Abschnitt sich häufig die Scheibe durch stärkere Wölbung deutlich gegen flache Seitenränder von verschiedener Breite (*Nileus*, *Remopleurides*, *Proetus* u. A.), in anderen Fällen gegen einen flachen Endsaum (*Phacops, Dalmanites, Asaphus*, *Ogygia* u. A.) oder auch gegen Beides absetzt, dass der Endsaum bald (*Nileus, Dalmanites*) breit und stumpf abgerundet, bald (*Remopleurides, Cheirurus*) rechtwinklig abgestutzt, in anderen Fällen lanzettlich zugespitzt (*Phacops*) oder zu zwei klaffenden zungenförmigen Seitenlappen ausgeschnitten (*Asaphus:* Taf. XLVIII, Fig. 14) erscheint, dass endlich auch das Grössenverhältniss des Hypostoma zu der unteren Aushöhlung des Cephalothorax sich innerhalb sehr breiter Grenzen bewegt, indem letztere z. B. bei *Cheirurus* ihrem grösseren Theile nach davon bedeckt werden kann, bei *Conocephalites* dagegen in weitester Ausdehnung offen bleibt. Obwohl das Hypostom bei weitem nicht von allen Trilobiten-Gattungen bekannt ist (nach Barrande nur von 26 unter 45), so hat es doch aller Wahrscheinlichkeit nach keiner derselben gefehlt. Seinem Ansatz sowohl wie seiner Form nach erinnert es unwillkürlich an die auch ähnliche Grössenverhältnisse zeigende Oberlippe (*Labrum*) der lebenden *Apus*-Arten.

Als Epistoma der Trilobiten ist von Barrande eine zweite, dem Hypostom an Form und Grösse ähnliche Platte bezeichnet worden, welche mit diesem parallel verlaufend, tiefer im Innern des Cephalothorax steckt und mit ihren Flügeln an den vorderen Furchen der Glabella befestigt ist. Bisjetzt nur bei vereinzelten Exemplaren zweier *Phacops*-Arten (*Ph. breviceps* und *cephalotes*) beobachtet, soll sich dieses Epistom von dem Hypostom durch grössere Flachheit und durch mehr verlängerten Hinterrand unterscheiden. Eine weitere Bestätigung seiner Existenz ist jedenfalls erwünscht, zumal eine entsprechende Bildung bei lebenden Crustaceen nicht bekannt ist.

Augen. (Taf. XLVIII, Fig. 1, 6, 10, 12, 15, 17, Taf. XLIX, Fig. 6, 7 und 10, *oc*).

Wenngleich das Vorkommen von Augen unter den Trilobiten ein weit verbreitetes ist, so sind sie doch bisjetzt keineswegs für sämmtliche bekannten Gattungen constatirt worden. Unter 45 Gattungen sind es nach Barrande 6, denen sie nach den bisherigen Wahrnehmungen stets fehlen, während bei zwei anderen (*Conocephalites* und *Trinucleus*) ihr Mangel nur bestimmte Arten (z. B. *Conoceph. Sulzeri* und *coronatus*) kennzeichnet. Ueber die sechs zur Zeit als augenlos erkannten Gattungen ist zu bemerken, dass zwei derselben: *Placoparia* (Taf. XLVI, Fig. 3) und *Telephus* nicht in so wohl erhaltenen Exemplaren vorliegen, dass der Mangel der Augen als vollständig sicher angesehen werden könnte, während derselbe bei den Gattungen *Agnostus* (Taf. XLVII, Fig. 10—13), *Dindymene* (Taf. XLVI, Fig. 2), *Ampyx* und *Dionide* (Taf. XLIV, Fig. 4 und 8) keinem Zweifel mehr unterliegen kann. Unter den mit Augen versehenen Gattungen sind übrigens mehrere, wie *Ellipsocephalus*, *Homalonotus*, *Ogygia*, *Olenus*, *Paradoxides*, *Peltura* und *Triarthrus* lange Zeit hindurch als augenlos nur deshalb angesehen worden, weil sich bei ihnen nach Barrande's Ermittelungen die charakteristische Oberfläche der Gesichtsorgane nicht oder nur undeutlich erhalten hat, eine Eigenthümlichkeit, welche in gleicher Weise auch die zuerst von Barrande bekannt gemachten Gattungen *Arionellus*, *Hydrocephalus* und *Sao* betrifft. Dass sie indessen Augen gehabt haben müssen, lässt sich aus dem Vergleich mit solchen Gattungen, bei welchen die Oberfläche der Augen vollständig erhalten ist, leicht ermitteln. Der Druck, welcher in der unteren Silurischen Schicht auf diese zarten Organe ausgeübt worden ist — im oberen Silur kommen nur Formen mit deutlich ausgebildeten Augen vor — scheint ihre feinere Struktur durchgängig zerstört zu haben. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes würden fast $^{8}/_{9}$ sämmtlicher bekannter Trilobiten-Gattungen überhaupt mit Augen versehen gewesen sein, während $^{3}/_{5}$ dieser Gattungen sie noch jetzt deutlich erkennen lassen.

In Bezug auf die Entwickelung der Gesichtsorgane ist ferner noch des interessanten Umstandes Erwähnung zu thun, dass bei *Trinucleus Bucklandi* nach Barrande's Beobachtungen alle jugendlichen Individuen

Augen besitzen, während sie dagegen den ausgewachsenen fehlen. Es liegt mithin hier ein Eingehen dieser Organe im Verlauf des Wachsthums vor.

a) Struktur der Augen. Die bisjetzt bekannt gewordenen Augen der Trilobiten sondern sich ihrer Struktur nach zunächst in zwei Categorien: einfache und zusammengesetzte. Erstere finden sich ausschliesslich bei der Gattung *Harpes* (Taf. XLIV, Fig. 11 und 12, Taf. XLIX, Fig. 14) und sind jederseits entweder zu dreien (*Harpes ungula* und *macrocephalus*) oder nur zu zweien (*Harpes vittatus*) vorhanden. Sie sind nahe bei einander gelegen und so gross, dass die durch sie gebildete Gruppe schon mit unbewaffnetem Auge zu erkennen ist; die Oberfläche der einzelnen Ocellen erscheint unter der Lupe glatt und glänzend. — Die mit zusammengesetzten Augen versehenen Formen sondern sich dann wieder in zwei numerisch sehr ungleiche Gruppen, von denen die erste allein durch die Gattungen *Phacops* und *Dalmanites* gebildet wird, die zweite alle übrigen umfasst. Die zuerst von Quenstedt für *Phacops* und *Dalmanites* hervorgehobene (von Burmeister zwar bestrittene, aber durch Barrande vollkommen bestätigte) Eigenthümlichkeit der Augen besteht (Taf. XLIX, Fig. 13, 15 und 16) darin, dass sich auf einem mit der übrigen Oberfläche gleiche Struktur zeigenden Grunde alternirende Reihen von optischen Einzelapparaten vorfinden, denen eine sie gemeinsam bedeckende Cornea abgeht. Sie erweisen sich mithin streng genommen überhaupt nicht als *Oculi compositi* im eigentlichen Sinne, sondern als eine eigenthümliche Modifikation der *Oculi congregati*. Jedem der sie zusammensetzenden Aeugelchen muss eine besondere, sich von dem tiefer liegenden Zwischengrunde durch Wölbung und Glanz auszeichnende Cornea zugeschrieben werden. Im Gegensatz hierzu zeigen sich die wirklich zusammengesetzten Augen der übrigen Trilobiten als von einer continuirlichen Cornea, welche sich von der umgebenden Hautoberfläche nicht nur durch lichtere Färbung, sondern auch durch Glätte und lebhafteren Glanz unterscheidet, überzogen; diese Glätte, verbunden mit Glanz und heller Färbung ist den die Augenfacetten trennenden Zwischenräumen in gleichem Maasse wie den Facetten selbst eigen und es entbehren daher erstere einer besonderen, von derjenigen der letzteren abweichenden Skulptur. Bei der Breite indessen, welche diese Zwischenräume im Verhältniss zu den Facetten oft besitzen, könnte man auch hier gewissermassen von zusammengehäuften Augen reden, und zwar um so mehr, als die scheinbar continuirliche Cornea sich häufig über den einzelnen Facetten besonders wölbt und dazwischen wieder senkt.*) Je nachdem

*) Die beträchtlichen Unterschiede, welche sich in der Oberflächen-Beschaffenheit der Cornea bei möglichst weit auseinander gehenden Formen, wie *Nileus armadillo* Dalm. und *Bronteus Brongniarti* Barr. erkennen lassen, könnten allerdings Zweifel darüber hervorrufen, ob Trilobiten-Augen mit gebuckelter und glatter Cornea nicht mindestens mit gleichem Recht einander gegenüber zu stellen seien, wie dies von Quenstedt und Barrande für die Augenbildung von *Phacops* und *Dalmanites* geltend gemacht worden ist. Während die Cornea-Oberfläche von

dieses Verhalten besonders deutlich oder kaum in die Augen fallend ist, kann man bei den Augen dieser Trilobiten-Gruppe eine unebene und eine glatte Cornea unterscheiden. Annähernd glatt ist dieselbe z. B. bei *Asaphus expansus*, bei manchen Arten von *Cyphaspis*, *Arethusina*, *Lichas*, *Acidaspis*, *Cheirurus*, *Proetus* und *Bronteus*, während sie dagegen bei anderen Arten der beiden letztgenannten Gattungen, bei *Deiphon* u. A. deutlich gebuckelt erscheint, bis zu dem Grade, dass man die Wölbung der einzelnen Facetten bei *Bronteus Brongniarti* Barr. sogar mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen kann.

Die Zahl der in den zusammengesetzten Trilobiten-Augen enthaltenen Facetten (Einzelaugen) ist je nach dem Alter, den gleichaltrigen Individuen einer und derselben Art, besonders aber nach den verschiedenen Arten einer Gattung grossen Schwankungen unterworfen. Bei den Individuen derselben Art finden sich Verschiedenheiten bis zu einer doppelt so grossen Zahl, also wie 1 : 2. Der Abstand bei Arten derselben Gattung ist aber noch ein ungleich grösserer, bis 1 : 14; wie denn z. B. bei *Phacops Volborthi* zuweilen nur 14, bei *Phacops cephalotes* bis 200 Facetten vorhanden sind. Die ganz ungemeinen Schwankungen in der Zahl der Facetten je nach den Gattungen (und einigen Arten) werden von Barrande durch folgende Zusammenstellung anschaulich gemacht:

Phacops Volborthi	14	*Aeglina rediviva*	750
— *cephalotes*	200	*Bronteus Brongniarti*	1000
Proetus sculptus	350	— *palifer*	4000
Dalmanites Phillipsi	150	*Asaphus nobilis*	12000
— *Hausmanni*	600	*Remopleurides radians*	15000

Für diese innerhalb sehr weiter Grenzen schwankende Zahl der Facetten ist hervorzuheben, dass sie ganz wie an den zusammengesetzten Augen der Insekten in keinerlei Abhängigkeit von dem Grössenumfang der Cornea steht, vielmehr ganz oder wenigstens der Hauptsache nach durch die gleichfalls den auffallendsten Verschiedenheiten unterworfene Grösse der Facetten bedingt ist. Es kann also das Augenfeld einer

---

Nileus armadillo an diejenige fein facettirter Insektenaugen, z. B. der Bienen und Wespen erinnert, ist die Wölbung der einzelnen Facetten und die Breite ihrer Zwischenräume bei *Bronteus Brongniarti* so beträchtlich, dass sich in dieser Beziehung fast eine grössere Uebereinstimmung mit dem Auge von *Dalmanites Hausmanni* geltend macht: wenn auch für letzteres natürlich die granulirte Beschaffenheit der Grundfläche, von welcher sich die einzelnen Corneen abheben, als Eigenthümlichkeit bestehen bleibt. Wird nun letzterer ein praktischer Werth für die Unterscheidung bestimmter Augenbildungen bei den Trilobiten gleichwohl nicht abgesprochen werden können, so erscheint doch ein principieller Unterschied für die Annahme einer gemeinsamen continuirlichen Cornea auf der einen und zahlreicher Einzel-Corneen auf der anderen Seite deshalb offenbar nicht zulässig, als die Cornea der zusammengesetzten Arthropoden-Augen sich ja überhaupt nur als eine lokale und einem specifischen Zweck angepasste Modifikation der allgemeinen Körperhaut erweist und auf der Grenze der einzelnen Sehfelder, gleich viel ob diese in Form feiner Trennungslinien oder breiterer Zwischenräume auftritt, ihre Durchsichtigkeit wieder aufgiebt, mithin im Bereich dieser Zwischenräume auch sehr wohl die Skulptur der benachbarten Hautoberfläche wieder annehmen kann.

Asaphus-Art denselben Umfang wie dasjenige eines *Phacops* besitzen, dabei aber die 60fache Anzahl (12000) der Facetten von denjenigen des letzteren (200) auf seiner Oberfläche vereinigen.

b) Umriss und Sitz der Augen. Es ist hier gleich von vornherein zu bemerken, dass von Seiten der Paläontologen ziemlich allgemein, auch Barrande nicht ausgeschlossen, mit der Bezeichnung „Augen“ Theile des Trilobiten-Panzers belegt worden sind, welche ihrem grösseren Theile nach diesen Namen in keiner Weise verdienen. Nur was von Barrande als „surface visuelle“ bezeichnet wird, kann als wirkliche Sehorgane angesprochen werden, während was er „Augen“ nennt, weiter nichts als höcker- oder wulstförmige Auftreibungen der Seitentheile des Cephalothorax (Genae) darstellt, wenn auch anerkannt werden muss, dass diese besser als „Augenwülste“ zu bezeichnenden Erhebungen der Cephalothorax-Oberfläche dem speciellen Zweck, die wirklichen Augen aufzunehmen, dienen. Wenn also Barrande von kegel- oder ringförmiger, von ovaler, abgeflachter u. s. w. Form der Trilobiten-Augen redet, so ist darunter zunächst nur immer die Form der Augenwülste zu verstehen.

Die Anlage sämmtlicher bekannter Trilobiten-Augen lässt deutlich den Zweck erkennen, das Licht von beiden Seiten her, dagegen nicht von oben oder, wenn man sich die Thiere als Rückenschwimmer vorstellt, von unten her in dieselben einfallen zu lassen, in ganz entsprechender Weise, wie dies auch bei Limulus der Fall ist. Sollte dieser Zweck erreicht werden, so war bei der vorwiegend horizontalen Flächenentwicklung des Cephalothorax eine lokale vertikale Erhebung desselben nothwendig, während eine solche bei horizontaler Lage der Augen als völlig überflüssig hätte erscheinen müssen. Es finden sich daher auch bei solchen Trilobiten, welchen, wie bestimmten *Conocephalites*-Arten (Taf. XLV, Fig. 6), wie ferner den Gattungen *Dionide*, *Ampyx* (Taf. XLIV, Fig. 8 und 4), *Dindymene* (Taf. XLVI, Fig. 2) und *Agnostus* (Taf. XLVII, Fig. 10—13) die Augen fehlen, keinerlei wulstförmige Erhebungen auf den Genae des Cephalothorax vor, während man andrerseits bei solchen Gattungen, bei denen wirkliche Augen wegen mangelhafter Conservirung bisjetzt nicht mit Sicherheit haben nachgewiesen werden können, schon aus der Anwesenheit der dieselben sonst tragenden seitlichen Höcker mit voller Sicherheit auf das ursprüngliche Vorhandensein solcher Organe schliessen kann.

Was nun zunächst diese die Augen tragenden, stets paarigen Erhebungen der Cephalothorax-Oberfläche, also die Augenwülste betrifft, so lassen dieselben ihrer Lage nach durchweg ganz constante Beziehungen zu der bereits erwähnten Gesichtsnaht (*Sutura facialis*) und zwar zu den gleichfalls paarigen Abschnitten derselben, so weit sie vom Seiten- oder Hinterrand der Genae ihren Ausgang nehmen, erkennen. Es gehen nämlich diese Seitentheile der Gesichtsnaht in ihrem von hinten nach vorn gerichteten Verlauf über die Oberfläche dieser Augenwülste stets in der Weise hinweg, dass sie genau dem Innenrande des eigentlichen Auges,

d. h. der gefelderten Hornhaut desselben entsprechen oder mit diesem sogar zusammenfallen, so dass also der äussere Absturz des Augenwulstes nebst dem darauf liegenden Auge der sogenannten *Gena mobilis*, die horizontale Oberseite des ersteren dagegen der *Gena fixa* zufällt. Durch den Verlauf dieser *Sutura facialis* ist es daher auch bedingt, dass die Augenwülste je nach den Gattungen in sehr verschiedener Entfernung von der Glabella und dem Seitenrand des Cephalothorax liegen. Während sie bei *Remopleurides* (Taf. XLVI, Fig. 1), *Proetus* (Taf. XLIV, Fig. 9), *Ogygia* (Taf. XLVII, Fig. 9) u. A. sich unmittelbar oder ziemlich dicht den Seitenrändern der Glabella oder, was dasselbe sagen will, den *Sulci longitudinales* des Cephalothorax anlegen, entfernen sie sich bei *Paradoxides* und *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 2 und 3), *Cyphaspis, Arethusina, Harpes, Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 5, 10, 11, 12 und 14), *Illaenus* und *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 5 und 6), *Sphaerexochus* und *Amphion* (Taf. XLVII, Fig. 2 und 8) mehr oder weniger weit von denselben, um dem Seitenrand in verschiedenen Graden der Abstufung näher zu rücken.

Fast noch auffallenderen Verschiedenheiten als die Lage ist der Grad der Erhebung von der Oberfläche der Genae, die relative Grösse und der Umriss der Augenwülste unterworfen. Zuweilen nur als kleine schwielige Erhebungen, wie bei *Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 14), *Arethusina* (Taf. XLIV, Fig. 10), *Calymene* (Taf. XLV, Fig. 7), *Sao* (Taf. XLVI, Fig. 11) u. A. auftretend, bilden sie in anderen Fällen einen mit horizontaler oberer Stutzfläche versehenen breiten Kegel, dessen Seitenwand dann ausserhalb in vertikaler Richtung um so mehr zur Entwicklung gelangt, als die Neigung der Genae gegen den Aussenrand des Cephalothorax eine steilere wird. In diesem Fall kann ebensowohl, wie bei *Asaphus* (Taf. XLVI, Fig. 8), *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 6) u. A. die Stutzfläche des Kegels, welche meist die Form eines (innen gerade abgeschnittenen) Halbkreises zeigt, in gleichem Niveau mit der Oberfläche der *Gena fixa* liegen und von dieser sich kaum merklich absetzen, als auch, wie bei *Dalmanites Hausmanni* (Taf. XLV, Fig. 3), mit einem stark aufgewulsteten Rande, häufig von der Form eines lateinischen C, versehen sein, zuweilen auch (*Illaenus:* Taf. XLVI, Fig. 5) von der Fläche der *Gena fixa* aus nach aussen deutlich ansteigen. Das eigenthümliche Lagerungsverhältniss, welches diese obere Stutzfläche des Augenwulstes zu dem sich nach aussen anschliessenden eigentlichen Auge einnimmt, hat wohl Anlass gegeben, sie bei kegelförmig gestalteten Augenhöckern als „Augendeckel“ zu bezeichnen; sonst ist auch dafür, besonders von Barrande, die Benennung: *Lobus palpebralis*, diese freilich für jede Form des Augenwulstes und im Gegensatz zum eigentlichen Auge (*surface visuelle*) angewendet worden.

Aus der abgestutzten Kegelform des Augenwulstes ergeben sich dann andere, weniger allgemein verbreitete oder selbst vereinzelt auftretende Bildungen als leichtere oder auffallendere Modifikationen nach dem einen oder anderen Durchmesser. Ist der sogenannte Augendeckel nicht flach,

sondern fällt er in der Richtung nach aussen auch seinerseits, bevor das Auge selbst unter ihm hervortritt, steil ab (*Illaenus tauricornis:* Taf. XLIX, Fig. 18), so hat man den Augenwulst als ringförmig bezeichnet; denjenigen von *Acidaspis Leonhardi* (Taf. XLIX, Fig. 12) kann man als eiförmig, den sehr viel höheren und schmaleren, am Ende zugerundeten von *Acidaspis Verneuili* (Taf. XLV, Fig. 1 und Taf. XLIX, Fig. 11) als hoch kegelförmig oder zitzenförmig, den durch grosse Längsstreckung und Dünnheit sehr ausgezeichneten von *Acidaspis mira*, welcher an die Augenstiele der *Decapoden* erinnert, als griffelförmig, den von *Aeglina rediviva* endlich als überhaupt fehlend (oder nach Barrande's Nomenklatur als abgeflacht) bezeichnen. Bei *Aeglina* ist die Ausbildung eines Augenwulstes deshalb entbehrlich, weil durch den Winkel, in welchen sich die Genae zur Glabella stellen, den Augen schon an und für sich eine ganz seitliche Richtung gegeben wird.

Die Form und Grösse der Augen selbst steht im Allgemeinen in deutlicher Abhängigkeit von derjenigen der Augenwülste und zwar ist dies besonders bei der abgestutzt kegelförmigen Gestalt der letzteren der Fall. Das Auge nimmt hier stets den ganzen äusseren Absturz des Kegels ein und wird also, je nachdem dieser ein kurzer oder (*Phacops:* Taf. XLV, Fig. 5) tief herabreichender ist, zunächst einen sehr verschiedenen vertikalen Durchmesser haben. Da ein Vergleich von *Arethusina* (Taf. XLIV, Fig. 10) und *Calymene* (XLV, Fig. 7) einer- und *Paradoxides* (Taf. XLV, Fig. 2) und *Remopleurides* (Taf. XLVI, Fig. 1) andererseits aber auch einen sehr verschiedenen Längsdurchmesser der Augenwülste erkennen lässt, so ergeben sich auch nach dieser Richtung hin für die Grössenverhältnisse der Augen die allerbeträchtlichsten Differenzen. Die Form dieser auf abgestutzt kegelförmigen Wülsten liegenden Augen würde dem Umriss dieser entsprechend alle Zwischenstufen von einem kürzeren oder länglichen Oval zu einer schmalen Nieren- oder Bohnenform und von dieser wieder zur C- oder Sichelform (*Remopleurides*: Taf. XLVI, Fig. 1) durchlaufen. In geringerem Maasse bindet sich die Form des Auges an die Augenwülste von anderer als abgestutzter Kegelform: einen Kreisabschnitt eines gleich hohen Ringes stellen sie bei *Illaenus tauricornis* (Taf. XLIX, Fig. 18) dar, während sie in der Gattung *Acidaspis* bald (*Acid. Leonhardi*: Taf. XLIX, Fig. 12) nur die Aussenseite, bald (*Acid. Verneuili*: Taf. XLIX, Fig. 11) ausserdem auch den oberen Theil der Innenseite des Augenwulstes in Beschlag nehmen.

B. Der mittlere, gegliederte Körperabschnitt.

Die diesen mittleren Abschnitt des Trilobiten-Körpers zusammensetzenden Segmente, welche im Verhältniss zu ihrer sehr ansehnlichen Breite durchweg kurz erscheinen, werden durch die *Sulci longitudinales* in einen mittleren, erhabeneren (*Annulus*) und paarige, seitliche Theile (*Pleurae*) geschieden. Der mittlere, an der Bildung der Rhachis participirend, stellt

mithin die direkte Fortsetzung der Glabella dar, welcher er sich auch in der Breite sehr allgemein anschliest.

An dem Annulus eines jeden Segmentes machen sich mit vereinzelten Ausnahmen (*Illaenus*) in der Richtung von vorn nach hinten zwei Felder deutlich bemerkbar, von denen das vordere flachere (oder vielmehr niedriger gelegene) jedoch nur dann frei hervortritt, wenn das Thier durch Zusammenrollung (Kugelung) den Rücken wölbt. Man bemerkt sodann, dass sich dieses flache Vorderfeld von dem gewölbten hinteren, welches auch bei gestreckter Körperlage in seiner ganzen Ausdehnung frei liegt, durch eine mehr oder weniger tiefe Querfurche absetzt. Es dient mithin dieses Vorderfeld eines jeden Ringes dem sich an seinem Hinterrand nach unten umschlagenden Hinterfelde des vorhergehenden Ringes als Gleitfläche (ganz nach der Art der lebenden *Julus*, *Glomeris*, *Armadillo*, *Armadillidium* u. A.), auf welcher es sich nach vorn und hinten verschieben kann. Dies ist übrigens auch dann der Fall, wenn, wie bei *Illaenus*, Vorder- und Hinterfeld keine merkliche verschiedene Höhe und dem entsprechend auch keine Trennungsfurche erkennen lassen. Die je nach den Gattungen relativ sehr verschiedene Längsausdehnung des Vorderfeldes (oder der Gleitfläche) und gleichzeitig der verschiedene Grad seiner Wölbung in der Längsrichtung ist selbstverständlich von wesentlichem Belang für die Ausgiebigkeit des Kugelungsvermögens, welches bei kurzer Gleitfläche nur unbedeutend sein kann. Das in jeder Körperlage frei hervortretende Hinterfeld lässt merkliche Formverschiedenheiten darin erkennen, dass sein Vorder- und Hinterrand bald durchaus geradlinig (*Proetus, Harpes:* Taf. XLIV, Fig. 9 und 11, *Aeglina*, *Ogygia:* Taf. XLVII, Fig. 1 und 9, *Asaphus:* Taf. XLVI, Fig. 8), bald in verschiedenem Sinne deutlich geschweift erscheinen; mit vorderer Ausrandung bei *Cheirurus* und *Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 2 und 13), *Acidaspis* (Taf. XLIV, Fig. 15 und Taf. XLV, Fig. 1), *Dalmanites* und *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 3 und 6), *Remopleurides*, *Sao* (Taf. XLVI, Fig. 1 und 11), *Sphaerexochus* und *Areia* (Taf. XLVII, Fig. 2 und 3), mit hinterer bei *Placoparia* und *Illaenus* (Taf. XLVI, Fig. 3 und 5), *Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 14) u. A. Bei solcher Ausschweifung der Ränder treten dann auch nicht selten die Seiten jedes Annulus höcker- oder ohrenartig hervor, wie bei *Cheirurus* und *Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 3 und 13), *Dalmanites* und *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 3 und 6), *Areia* (Taf. XLVII, Fig. 3) u. A.

Eine Betrachtung der auf Taf. XLIII bis XLVII gegebenen Trilobiten-Abbildungen ergiebt leicht, dass die durch die Annuli der aufeinander folgenden Segmente gebildete Rhachis sich im Allgemeinen von vorn nach hinten deutlich, zuweilen (*Dionide:* Taf. XLIV, Fig. 8, *Remopleurides:* Taf. XLVI, Fig. 1) selbst sehr stark verschmälert, so wie dass diese Verschmälerung nur in vereinzelten Fällen (*Homalonotus, Ogygia:* Taf. XLVII, Fig. 7 und 9) nicht gleich vom ersten, sondern erst von einem der nächstfolgenden Annuli aus beginnt. In Gleichem ergeben die Abbildungen das mannigfach schwankende Breitenverhältniss zwischen der Rhachis und den Pleuren,

auch ganz von den seitlichen Ausläufern der letzteren abgesehen. Die Frage ob diese Pleuren nur als unmittelbare seitliche Fortsetzungen des Annulus anzusehen seien, oder wie Emmrich erkannt zu haben glaubte, mit diesem unter einer Naht jederseits zusammenstossen, ist bereits von Burmeister in ersterem Sinne beantwortet und diese Auffassung von Barrande bestätigt worden. Ein Zweifel hierüber könnte nur durch *Conocephalites Sulzeri* (Taf. XLV, Fig. 6 und 6a) und die Gattung *Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 14) erweckt werden, bei welchen sich auf der Grenze von Rhachis und Pleuren eine tief in das Integument einschneidende Rinne erkennen lässt. Dieselbe kann indessen auch für diese vereinzelt dastehenden Formen keinen Anlass zu der Annahme geben, dass den Pleuren eine freie, gelenkige Beweglichkeit an der Rhachis eigen gewesen sei.

Die Pleuren, in vertikaler Richtung vom Annulus nach aussen mehr oder weniger schräg abfallend, geben sich im horizontalen Sinne zunächst als quere, gegen die Längsachse des Körpers also im rechten Winkel verlaufende Fortsetzungen der einzelnen Annuli zu erkennen; doch behalten sie diese quere Richtung nur in seltneren Fällen (*Acidaspis:* Taf. XLV, Fig. 1) in ihrer ganzen Ausdehnung oder (*Ampyx, Cyphaspis, Arethusina:* Taf. XLIV, Fig. 4, 5 und 10) wenigstens der Hauptsache nach bei, sondern wenden sich an ihrem äusseren Ende in der Regel mehr oder weniger deutlich nach hinten und zwar um so stärker, je mehr sich die Segmente dem Pygidium nähern (*Remopleurides, Asaphus:* Taf. XLVI, Fig. 1 und 8). Mit dieser deutlich ausgeprägten Umbiegung verbindet sich dann in der Regel auch ein spitzeres Auslaufen oder eine zipfelartige Verlängerung der Seitenwinkel (*Asaphus*: Taf. XLVI, Fig. 8, *Staurocephalus:* Taf. XLVII, Fig. 4, *Areia:* Taf. XLVII, Fig. 3).

Auf der Oberfläche der Pleuren machen sich je nach den Gattungen zwei gewissermassen entgegengesetzte Bildungen bemerkbar. Entweder wird dieselbe der Länge nach von einer mehr oder weniger tiefen Furche durchzogen, so dass die Pleura einer dünnen, mit einer Längsfalte versehenen Lamelle gleicht: oder es erstreckt sich über die ganze Länge der Oberfläche ein Wulst, welcher die Pleura selbst dick, cylindrisch erscheinen lässt. Im ersteren Fall lässt die Unterseite der Pleura eine Erhabenheit, im letzteren eine Furche erkennen, welche dann in ihrem Verlauf ganz der entgegengesetzten Bildung der Oberseite entsprechen. Die bekannten Trilobiten-Gattungen vertheilen sich auf diese Beschaffenheit der Pleura in folgender Weise:

a) Pleuren mit einer Längsfurche der Oberseite (z. B. Taf. XLVII, Fig. 7 und 9):

Aeglina	*Arionellus*	*Cyphaspis*
Agnostus	*Asaphus*	*Dalmanites*
Ampyx	*Calymene*	*Dionide*
Arethusina	*Conocephalites*	*Ellipsocephalus*

Griffithides	*Ogygia*	*Remopleurides*
Harpes	*Olenus*	*Sao*
Harpides	*Paradoxides*	*Symphysurus*
Homalonotus	*Phacops*	*Triarthrus*
Hydrocephalus	*Phillipsia*	*Trinucleus*
Lichas	*Proetus*	

b) Pleuren mit einem Längswulst der Oberseite (z. B. Taf. XLVI, Fig. 3):

Acidaspis	*Cromus*	*Sphaerexochus*
Amphion	*Dindymene*	*Staurocephalus*
Bronteus	*Encrinurus*	*Zethus*
Cheirurus	*Placoparia*	

Zwischen beiden Bildungen halten gewissermassen die Mitte:
Illaenus und *Nileus*,
während die Gattungen *Deiphon, Peltura* und *Telephus* in Bezug auf die Pleuren unbekannt sind. Die erstere Pleuren-Bildung (mit Furche) betreffend, so ist es klar, dass die Furche nach beiden Seiten hin (vorn und hinten) von einem nicht vertieften Saum begrenzt sein muss, welcher in der Breite mannigfach variiren kann. Dagegen wäre es denkbar, dass bei der zweiten Bildung der Wulst eine so grosse Breitenausdehnung einginge, dass flache Säume überhaupt nicht mehr übrig blieben. In der That sind dieselben nun auch auf den Pleuren von *Acidaspis, Bronteus, Cheirurus* durch den breiten Wulst so verdrängt, dass sie auf den ersten Blick ganz zu fehlen scheinen; indessen lassen sie sich bei näherer Betrachtung wenigstens noch stellenweise erkennen. Als ein auffallender Gegensatz zwischen der Furchen- und Wulstbildung der Pleuren ergiebt sich, dass die Furche fast durchweg eine schräge Richtung gegen die Längsachse der Pleuren einschlägt, der Wulst dagegen eben so allgemein mit den Rändern der letzteren parallel läuft. Von ersterer Regel bilden nur *Arethusina* und *Harpes*, von letzterer nur *Acidaspis Buchi* eine Ausnahme. Verläuft die Furche (bei ersterer Bildung) schief, so biegt sie sich stets von vorn nach hinten; verläuft dagegen der Wulst schief (*Acidaspis Buchi*), so biegt er sich umgekehrt von hinten nach vorn. Sind bei der Furchenbildung die beiden Säume von ungleicher Breite, so ist der vordere stets der schmälere (*Asaphus, Proetus*); zeigt sich dagegen eine Ungleichheit der Säume bei der Wulstbildung, so ist in der Regel der vordere der breitere, mit Ausnahme jedoch von *Acidaspis Buchi*. Es erweisen sich daher die Furchen- und Wulstbildung der Pleuren fast in jeder Beziehung als entgegengesetzt, z. B. auch darin, dass zugleich mit ersterer zuweilen accessorische Wülste, neben letzterer eine accessorische Furche auftritt.

Von den beiden Richtungen, welche die Pleuren einschlagen, ist die vertikale (von der Rhachis gegen den Aussenrand hin) die ungleich wichtigere und die Gesammtform des Körpers bei weitem mehr beein-

flussende, während die horizontale, in dem Abweichen von der Quer- und dem Uebergang zu der Längsrichtung bestehende je nach den Arten die unmerklichsten Abstufungen erkennen lässt. Der seitliche Absturz der Pleuren findet bald in einem sehr flachen Bogen, wie bei *Paradoxides*, *Acidaspis*, *Trinucleus*, *Ampyx* und *Dionide*, statt, bald ist er in einer gewissen Entfernung von der Rückenfurche ab nach aussen ein sehr jäher, welcher z. B. bei *Harpes* fast 80 Grad beträgt. Bei *Conocephalites*, *Phacops*, *Calymene* und zahlreichen anderen Gattungen beginnt der Absturz der Pleuren erst von der Mitte ihrer Breite ab und schwankt hier zwischen einem Winkel von 45 bis 80 Grad. Unter den auf unsern Tafeln dargestellten Formen drückt er sich am besten in den Abbildungen von *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 6 und 6a) und *Homalonotus* (Taf. XLVII, Fig. 7) aus.

Diejenige Stelle, von welcher aus die bis dahin horizontal verlaufende oder nur in einem flachen Bogen gewölbte Pleura deutlich oder selbst stark nach aussen hin abfällt, ist in der Nomenklatur der Trilobiten als Beuge (oder Ellenbogen) bezeichnet worden, zumal sie nicht selten durch besondere Merkmale gekennzeichnet ist. Bei *Acidaspis* (Taf. XLIV, Fig. 15) wird sie z. B. durch kleine erhabene Höcker, bei *Cheirurus* (Taf. XLIV, Fig. 2), durch eine Einschnürung, bei *Proetus*, *Calymene*, *Cyphaspis* u. A. durch einen kleinen winkligen Vorsprung (von Pander als Knie, von Salter als Fulcrum) bezeichnet) angedeutet. Durch diese Beuge wird die Pleura in eine äussere und innere Hälfte geschieden, welche sich wesentlich von einander verschieden verhalten. Die innere Hälfte lässt einen parallelen Vorder- und Hinterrand erkennen und verläuft der Hauptsache nach im rechten Winkel gegen die Längsachse; zwei auf einander folgende Segmente stossen mit dieser ihrer Innenhälfte nur aneinander, können sich aber nicht mit derselben übereinanderschieben (decken). Ihr stets fester Schluss lässt auch mit Sicherheit annehmen, dass je zwei auf einander folgende durch eine (eingestülpte) Membran mit einander verbunden waren und dass diese sich in der Richtung nach aussen bis zur Beuge erstreckt habe. Die äussere Hälfte dagegen weist zunächst schon durch ihre veränderte Richtung, welche vom rechten Winkel mehr oder weniger stark nach hinten umbiegt, ab, würde aber ausserdem, wenigstens bei bestimmten, ihr zukommenden Form-Modificationen, eines Zusammenhangs mit derjenigen des vorhergehenden und folgenden Segmentes unter allen Umständen entbehren müssen. Letzteres ist selbstverständlich immer dann der Fall, wenn die Aussenhälfte der Pleura sich gegen den Seitenrand des Körpers hin stark verschmälert, so dass zwischen je zwei auf einander folgenden ein deutlicher Einschnitt oder selbst ein tief greifender Schlitz zu erkennen ist (*Sphaerexochus*, *Areia*, *Staurocephalus*, *Amphion:* (Taf. XLVII, Fig. 2, 3, 4 und 8, *Bronteus:* Taf. XLVI, Fig. 6, *Cheirurus:* Taf. XLIV, Fig. 2) oder wenn sie sich gleich von Anfang an zu einem schmalen Dorn (*Dindymene:* Taf. XLVI, Fig. 2) erhebt, welcher von dem des folgenden Segmentes radiär divergirt. Bei der einen wie bei der

anderen Bildung fällt eine Einschachtelung zweier auf einander folgender Pleuren, ein Uebergreifen der vorhergehenden auf die folgende wenigstens bei gestrecktem Körper (*Bronteus:* Taf. XLVI, Fig. 7) vollständig weg. Dagegen macht sich ein Uebergreifen der vorhergehenden Pleura auf die folgende auch bei gestrecktem Körper bemerkbar, wenn die Aussenhälfte entweder ihrer ganzen Ausdehnung nach (bis zum Seitenrand) gleich breit bleibt oder sich seitswärts sogar verbreitert, wie dies bei den Gattungen mit gefurchter Pleura der Fall ist (*Remopleurides, Asaphus:* Taf. XLVI, Fig. 1 und 8, *Homalonotus:* Taf. XLVII, Fig. 7, *Conocephalites, Calymene*: Taf. XLV, Fig. 6 und 7). Bei dieser Form und Lagerung der Pleuren ist die Möglichkeit nicht in Abrede zu stellen, dass die häutige Verbindung zweier auf einander folgender Segmente sich bis zum Seitenrande ausgedehnt habe, wiewohl die grössere Wahrscheinlichkeit offenbar für das Gegentheil spricht. Denn da diese sich schon bei gestrecktem Körper deckenden Pleuren sich bei der Einkugelung noch in viel weiterer Ausdehnung übereinander schieben mussten, so würde ihnen eine Verbindungshaut dabei nur hinderlich gewesen sein. Ueberdies lassen sie aber in gleicher Weise wie jene ersten durch Intervalle getrennten, welche sich bei der Kugelung nicht nur nähern, sondern unter Umständen gleichfalls berühren und decken müssen, ihren Vorderrand zugeschärft und den sich ihm zunächst anschliessenden Theil der Oberseite abgeflacht erscheinen, mithin eine freie Gleitfläche erkennen, welche zum Einschieben unter die Pleura des vorangehenden Segmentes gedient haben muss.

Bringt man die allgemeine Conformation der den zweiten Hauptabschnitt des Trilobitenkörpers bildenden Segmente mit derjenigen des Cephalothorax in Vergleich, so ergiebt sich gleich auf den ersten Blick bei der überwiegenden Mehrzahl der Formen für beide eine sehr wesentliche Uebereinstimmung nach den verschiedensten Richtungen hin. Abgesehen von ihrer Kürze wiederholen gewissermassen die Segmente des mittleren Abschnittes gerade diejenigen Eigenthümlichkeiten des Cephalothorax, welche sich als die prägnantesten kund geben. Es ist in dieser Beziehung bereits oben darauf hingewiesen, dass der als *Annulus occipitalis* bezeichnete Abschnitt der Glabella bei den meisten Trilobiten eine so grosse Aehnlichkeit mit den folgenden Ringen der Rhachis hat, dass er sich formell fast im höheren Grade als letzterer, denn als ersterer angehörig darstellt und den Eindruck hervorruft, als hätte sich das erste Segment des mittleren Abschnitts von diesem abgelöst und sei mit dem Cephalothorax verschmolzen. Indessen diese formelle Uebereinstimmung zwischen dem *Annulus occipitalis* und den Rhachis-Ringen würde für sich allein die nahen Beziehungen zwischen dem Cephalothorax und den folgenden Segmenten noch keineswegs zum vollen Ausdruck zu bringen geeignet sein, wenn sie nicht durch zahlreiche andere unterstützt würde. Zu diesen gehören einerseits die Skulptur nebst auffallenden Ornamenten, welche sich auf Cephalothorax und Mittelleibs-Segmenten oft in ganz oder nahe übereinstimmender Weise vorfinden (*Acidaspis*: Taf. XLIV, Fig. 15 und

Taf. XLV, Fig. 1, *Sao* Taf. XLVI, Fig. 11), die bald sehr tief ausgeprägten, bald nur schwach angedeuteten *Sulci longitudinales*, welche dann stets eine entsprechende Sonderung der Genae von der Glabella wie der Pleurae von dem Annulus (auf den Segmenten) zur Folge haben, der Grad der Wölbung, welcher auf Genae und Pleurae einer- und auf der Glabella und dem Annulus andererseits ein annähernd gleicher ist, in Verbindung mit diesem ferner die stärkere oder schwächere Abdachung der Genae und Pleurae gegen den Aussenrand des Körpers hin, endlich aber auch in grosser Allgemeinheit die Aehnlichkeit in Form und Längsausdehnung zwischen den Hinterecken der Genae und den freien Seitentheilen der Pleurae. Bei *Lichas*, *Cheirurus*, *Phacops*, *Acidaspis* (Taf. XLIV, Fig. 1, 2, 13 und 15), *Paradoxides* und *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 2 und 3), *Areia*, *Staurocephalus*, *Deiphon* und *Homalonotus* (Taf. XLVII, Fig. 3, 4, 5 und 7), *Remopleurides*, *Dindymene*, *Placoparia*, *Bronteus* und *Asaphus* (Taf. XLVI, Fig. 1, 2, 3, 6 und 8) tritt die formelle Uebereinstimmung dieser Theile zwar in sehr verschiedener Weise, überall aber in gleicher Deutlichkeit hervor. Kurz es ist die Correspondenz der sich in der Längsrichtung folgenden Theile, und zwar in überwiegendem Maasse für die Genae und Pleurae, eine deutlich ausgeprägtere als die Zusammengehörigkeit der nebeneinander liegenden zu den Haupt-Körperabschnitten, so dass der Name *Trilobitae* als ein sehr charakteristischer zu gelten hat. Trotz dieser sich in grosser Allgemeinheit kundgebenden Harmonie zwischen Genae und Pleurae fehlt es indessen an vereinzelten und desto auffallenderen Ausnahmen nicht und zwar sind als solche besonders *Ampyx*, *Cyphaspis*, *Dionide*, *Arethusina*, *Harpes* (Taf. XLIV, Fig. 4, 5, 8, 10, 11 und 12) und *Trinucleus* (Taf. XLIII, Fig. 7 und 9) ebensowohl in Bezug auf die den Pleuren abgehenden langen, dorn- oder zipfelförmigen Verlängerungen der Genae, als theilweise (*Harpes*, *Trinucleus*) wegen des flach abgesetzten Randes der letzteren besonders hervorzuheben.

Zahl der Segmente des mittleren Körperabschnittes.

Wiewohl bereits Dalman (1826) für *Illaenus crassicauda* und *centrotus*, Boeck (1827) für *Paradoxides Tessini*, *Bohemicus* und *spinosus* und Sars (1835) für *Ampyx rostratus* und *nasutus*, also für Arten einer und derselben Gattung eine verschiedene Anzahl freier Segmente (d. h. des mittleren Körperabschnittes) zur Kenntniss gebracht hatte, glaubte dennoch Quenstedt (1837) und nach ihm Burmeister (1843) die Zahl dieser Segmente als für die Gattungen constant annehmen zu dürfen, wenngleich Letzterer für die Gattung *Paradoxides* eine Ausnahme statuiren musste. Die sehr umfassenden seit jener Zeit gemachten Entdeckungen haben erwiesen, dass Gattungen, bei denen die Anzahl der freien Segmente je nach den Arten Verschiedenheiten darbieten, keineswegs vereinzelt sind, indem gegenwärtig bereits 13 solche bekannt sind:

Acidaspis	9—10 Segmente	*Ampyx*	5— 6	*Conocephalus*	14—15
Aeglina	5— 6 —	*Cheirurus*	10—12	*Cyphaspis*	10—17

Ellipsocephalus	12—14 Segmente	*Olenus*	9—15	*Phillipsia*	6—10
Illaenus	8—10 —	*Paradoxides*	16—20	*Placoparia*	11—12
				Proetus	8—10

Diesen Gattungen stellt sich freilich eine ungleich grössere Anzahl solcher gegenüber, bei welchen die Zahl der Mittelleibs-Segmente eine constante*) ist, wobei allerdings bemerkt werden muss, dass unter denselben auch solche begriffen sind, welche zur Zeit nur eine einzelne Art einschliessen. Die hier vertretenen Segmentzahlen sind folgende:

a) Zwei Segmente:
Agnostus.

b) Sechs Segmente:
Trinucleus, Dionide.

c) Acht Segmente:
Asaphus, Symphysurus, Nileus, Ogygia.

d) Neun Segmente:
Areia, Deiphon.

e) Zehn Segmente:
Bronteus, Dindymene, Sphaerexochus, Staurocephalus.

f) Eilf Segmente:
Phacops, Dalmanites, Encrinurus, Lichas, Remopleurides.

g) Zwölf Segmente:
Zethus.

h) Dreizehn Segmente:
Calymene, Homalonotus, Hydrocephalus (?).

i) Fünfzehn (?) Segmente:
Triarthrus.

k) Sechszehn Segmente:
Arionellus.

l) Siebenzehn Segmente:
Sao.

m) Achtzehn (?) Segmente:
Amphion.

n) Zweiundzwanzig Segmente:
Arethusina, Harpides (?).

Die Unterschiede in der Zahl der freien Segmente bei den Trilobiten sind demnach sehr beträchtliche; sie erheben sich für Arten einer und derselben Gattung bis auf 6 und 7, für Arten verschiedener Gattungen sogar bis auf 20. Trotz der Erkenntniss dieser nicht abzuweisenden

---

*) Die Constantheit in der Zahl der Segmente bezieht sich nur auf ausgewachsene Individuen einer Art, was sowohl für diese wie für die vorhergehende Gruppe von Gattungen besonders hervorzuheben ist. Jugendliche Individuen zeigen je nach dem Alter eine ungleich geringere Zahl von Segmenten als vollständig ausgebildete.

Thatsache hat sich wiederholt bei den Paläontologen (Emmrich, Lovén, Beyrich) das Bestreben geltend gemacht, die Zahl der im Trilobiten-Körper überhaupt vertretenen Segmente, gleichviel ob sie als selbstständige oder in Verwachsung mit anderen auftreten, als eine gesetzmässige nachzuweisen. Es sind für solche Versuche theils, wie von Seiten Emmrich's, ausser den selbstständigen Mittelleibs-Segmenten nur noch die im Pygidium enthaltenen, von letzteren aber nur die mit Pleuren versehenen, theils (Beyrich) ausserdem auch die für den Cephalothorax supponirten mit herangezogen worden und der Nachweis einer Gesetzmässigkeit in der Zahl ist bald (Emmrich) auf die ganze Ordnung ausgedehnt, bald auf die einzelnen Familien (Beyrich) oder Gattungen (Lovén) beschränkt worden.

Eine Wechselbeziehung zwischen der Zahl der freien und der im Pygidium enthaltenen Segmente glaubte auf Grund des von ihm untersuchten Materials Emmrich aufgefunden zu haben und dafür das Gesetz aufstellen zu können: „ut quo major thoracis, eo minor abdominis articulorum numerus sit". Die Segmentzahlen beider Abschnitte sollten sich nach ihm also ergänzen und die Gesammtsumme stets 20 betragen. Er ging dabei von dem *Paradoxides Tessini* aus, welcher unter den ihm bekannten Formen die höchste Anzahl freier Segmente (20) und ausserdem ein Pygidium, an welchem nur die Achse, nicht aber der Pleuraltheil segmentirt war, aus. Jedenfalls hätte er diese Ansicht sofort aufgeben müssen, wenn er den von Goldfuss gleichzeitig (1845) bekannt gemachten *Harpes macrocephalus*, welcher 28 freie Segmente besitzt, mit berücksichtigt hätte. Indessen auch abgesehen hiervon — anstatt der Zahl 20 hätte er in diesem Fall vermuthlich die Zahl 28 als die typische hingestellt — müsste das von ihm aufgestellte Princip, am Pygidium nur die mit deutlichen Pleuren versehenen Segmente in die Zählung mit einzubegreifen, schon deshalb ganz unannehmbar erscheinen, weil den Pleuren der Pygidialsegmente eine Bedeutung beigelegt wird, welche sie augenscheinlich garnicht beanspruchen können, während die ungleich wichtigere, weil deutlicher segmentirte Rhachis des Pygidiums dabei ganz ausser Acht gelassen wird. Welchen Sinn sollte es wohl haben, an dem Pygidium von *Paradoxides* (Taf. XLV, Fig. 2) nur das erste mit Pleuren ausgestattete Segment mit zu den Körpersegmenten zu zählen, die folgenden aber davon auszuschliessen, oder für *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 3) nur acht (Pleural-) Segmente anzunehmen, während die Rhachis des Pygidiums deutlich dreizehn Segmente erkennen lässt? Wie soll ferner die Zählung bei *Cheirurus* (Taf. XLIV, Fig. 2) vorgenommen werden, wo je zwei Segmenten zusammen eine Pleura, falls man sie hier überhaupt so nennen kann, entspricht? Trotz dieser unverkennbaren Bedenken und Schwierigkeiten, welche sich schon der Zählung selbst, noch mehr aber ihren Resultaten entgegenstellen, sind, wie gesagt, auch von anderer Seite her ähnliche Versuche, theils für Gattungen, theils für ganze Familien gesetzmässige Zahlenverhältnisse in den Segmenten nachzuweisen, gemacht

worden, bisjetzt aber ohne dauernden Erfolg. Scheinbar gewonnene Resultate wurden durch spätere Entdeckungen stets wieder in Frage gestellt oder direkt widerlegt, so dass Barrande sich schliesslich zu dem Ausspruch veranlasst sah, dass die Gesammtzahl der Körpersegmente sich in keiner Trilobiten-Gattung constant verhalte. Bald sind es bei sich gleichbleibender Zahl der freien Segmente diejenigen des Cephalothorax (deren Zahl überdies nur supponirt werden kann), bald des Pygidiums, welche je nach den Arten schwanken; bald fällt mit constanter Zahl der Pygidialsegmente eine schwankende der freibleibenden des Mittelleibes zusammen. Einer Gesammtzahl von 35 bis 38, in einem Fall selbst von 52 Segmenten stehen die mannigfachsten niederen Zahlen bis zu 13 und 11 herab gegenüber und innerhalb einer und derselben Gattung finden sich für sämmtliche Körpersegmente oft ähnliche Zahlenschwankungen, wie sie für diejenigen der freien Segmente des mittleren Abschnittes erwähnt worden sind.

C. Das Pygidium.

In seiner Gesammterscheinung lässt dieser dritte Hauptabschnitt des Trilobitenkörpers ebenso oft eine grössere Uebereinstimmung mit dem Cephalothorax wie mit dem mittleren, frei segmentirten Körperabschnitt erkennen, während er in noch anderen Fällen dem letzteren zwar im Allgemeinen ähnlicher als dem ersteren ist, sich aber dennoch auch von jenem deutlich unterscheidet. Zu der Aehnlichkeit mit dem Cephalothorax trägt einerseits eine annähernd gleiche Form und Grösse, sodann aber auch eine charakteristische, wenigstens von der des mittleren Körperabschnittes wesentlich verschiedene Oberflächen-Beschaffenheit bei. Gattungen, deren Pygidium nach der einen oder anderen Richtung hin, wenn auch nur dem Gesammteindruck nach, an den Cephalothorax erinnert, d. h. einen grossen, einheitlichen, schildförmigen Abschnitt darstellt, sind z. B. *Illaenus*, *Bronteus*, *Asaphus* und *Aeglina* (Taf. XLVI, Fig. 5, 6, 8 und 9), *Lichas* (Taf. XLIV, Fig. 1), *Agnostus* (Taf. XLVII, Fig. 10—13) und in vermindertem Maasse *Trinucleus* (Taf. XLIII, Fig. 7), *Deiphon* (Taf. XLVII, Fig. 5), *Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 13) und *Cromus* (Taf. XLVI, Fig 4). Im schärfsten Gegensatz hierzu stehen solche Gattungen, bei denen es schon einiger Aufmerksamkeit bedarf, um die vordere Grenze des Pygidiums gegen den segmentirten Mittelleib hin zu erkennen; so nahe schliesst sich dasselbe diesem letzteren in dem seitlichen Contour wie in der Oberflächen-Skulptur an. Die Gattungen *Cyphaspis*, *Dionide*, *Arethusina*, *Harpes*, und *Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 5, 8, 10, 11 und 14), *Conocephalites* und *Calymene* (Taf. XLV, Fig. 6 und 7), *Areia*, *Staurocephalus*, *Homalonotus* und *Amphion* (Taf. XLVII, Fig. 3, 4, 7 und 8), *Dindymene*, *Placoparia*, *Hydrocephalus* und *Sao* (Taf. XLVI, Fig. 2, 3, 10 und 11) gehören u. A. dieser Categorie an. Beide Extreme werden indessen, wie gesagt, durch ziemlich stufenweise, wenn auch vereinzeltere Uebergänge vermittelt, wie denn z. B.

bei *Cheirurus* (Taf. XLIV, Fig. 2), *Acidaspis* (Taf. XLIV, Fig. 15 und Taf. XLV, Fig. 1), *Paradoxides* (XLV, Fig. 2), *Sphaerexochus* (Taf. XLVII, Fig. 2), *Remopleurides* (Taf. XLVI, Fig. 1), *Proetus* (XLIV, Fig. 9) und *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 3) noch eine mehr oder weniger deutliche Aehnlichkeit des Pygidiums mit dem zweiten Leibesabschnitt hervortritt, aber auch mehr oder minder beträchtliche Unterschiede im Umriss so wie eine merkliche Abhebung von jenem nicht zu verkennen sind.

Während die bei den erstgenannten Gattungen hervortretende formelle Annäherung zwischen Pygidium und Cephalothorax ihre Erklärung aus einer entsprechenden Zweckthätigkeit, beim Zusammenkugeln des Körpers sich deckende Schlussstücke abzugeben, findet, eröffnet die in der zweiten Gruppe hervortretende Uebereinstimmung mit den freien Segmenten des mittleren Körperabschnitts das Verständniss der morphologischen Bedeutung des Pygidiums. Offenbar zeigt dasselbe seine ursprünglichere Bildung in dem letzteren, seine extremste und in gewissem Sinne vollendetste Umgestaltung im ersteren Fall. Was in diesem völlig aufgegeben oder wenigstens bis zur Unkenntlichkeit verwischt ist, liegt in jenem unverkennbar zu Tage, nämlich die Verwachsung aus Einzelsegmenten, welche denen des mittleren Körperabschnitts durchaus äquivalent sind. Beim höchsten Grad der formellen Uebereinstimmung zwischen Mittelleib und Pygidium (*Cyphaspis, Arethusina, Dionide, Harpes*) besteht der Unterschied im Grunde nur darin, dass in ersterem die Segmente aneinander frei beweglich, an letzterem fest mit einander verschmolzen sind; wie die Rhachis, so zeigen auch die Pleurae beider eine vollständige formelle Continuität. Bei der am schärfsten ausgesprochenen Differenz zwischen beiden Abschnitten fehlt entweder, wie bei *Bronteus* und *Aeglina* (Taf. XLVI, Fig. 6 und 9), *Agnostus* (Taf. XLVII, Fig. 10—13) u. A. eine genauere Correspondenz der sie zusammensetzenden Elemente (Rhachis und Pleurae) nach Lage, relativer Grösse, Richtung u. s. w. oder die Grenzen nicht nur dieser, sondern auch der ursprünglichen Segmente des Pygidiums sind, wie bei *Illaenus* (Taf. XLVI, Fig. 5) völlig verschwunden. Im letzteren Fall kann daher die Herstellung des Pygidiums aus verschmolzenen Ringen nicht mehr gesehen, sondern nur nach der Analogie geschlossen werden.

Umriss des Pygidiums. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Trilobiten-Gattungen ist das Pygidium beträchtlich breiter als lang, eine Eigenschaft, welche es dann mit dem Cephalothorax theilt. Ist sein Querdurchmesser in diesem Fall doppelt so lang als der longitudinale und sein Hinterrand in regelmässigem Bogen gerundet, so zeigt es die Halbkreisform (Pygidium semicirculare), wie z. B. bei *Proetus, Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 9 und 13), *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 6), *Aeglina* (Taf. XLVI, Fig. 9) u. A.; ist der Längsdurchmesser bedeutender als der halbe Querdurchmesser, so wird es parabolisch (Pygidium parabolicum), wie bei *Illaenus, Bronteus* und *Asaphus* (Taf. XLVI, Fig. 5, 6 und 8), ist er dagegen kürzer als dieser, elliptisch (Pygidium ellipticum s. rotundatum),

wie bei *Trinucleus* (Taf. XLIII, Fig. 7), *Sao* (Taf. XLVI, Fig. 11), *Placoparia* (Taf. XLVI, Fig. 3) u. A. Relativ seltnere Modifikationen der letzteren Form sind die annähernd dreieckige (Pygidium subtriangulare) und die trapezoidale (Pygidium trapezoidale), wie sie bei *Ampyx* und *Dionide* einer- und bei *Acidaspis* andererseits auftreten (Taf. XLIV, Fig. 4, 8 und 13). Eine stärkere Entwickelung des Längsdurchmessers zeigt die nur vereinzelten Gattungen (*Paradoxides:* Taf. XLV, Fig. 2, *Remopleurides*: Taf. XLVI, Fig. 1) zukommende ovale Form des Pygidiums (Pygidium ovale), welche in diesen Fällen mit einer auffallend geringen Grössenentwicklung im Vergleich mit dem Cephalothorax zusammenfällt. Doch tritt eine annähernd ovale Form, verbunden mit einer sehr bedeutenden, dem Cephalothorax gleichkommenden Grösse auch bei *Agnostus* (Taf. XLVII, Fig. 12) auf, ohne indessen allen zu dieser Gattung gehörenden Arten (vgl. Taf. XLVII, Fig. 10, 11 und 13) eigen zu sein.

Sehr mannigfache Grade zeigt auch die Wölbung des Pygidiums im longitudinalen, wie im transversalen Sinne. Deutlich abgeflacht erscheint es, abgesehen von der Axe, nur bei *Acidaspis*, *Trinucleus*, *Ampyx* und *Dionide*.

Axe des Pygidiums. Dieser als Fortsetzung der Rhachis auftretende Mittelstrang des Pygidiums kann sich in seiner vollständigsten Ausbildung bis zur Spitze desselben (*Cheirurus*, *Arethusina*, *Harpes*, *Arionellus*: Taf. XLIV, Fig. 2, 10, 11 und 14, *Areia* und *Amphion*: Taf. XLVII, Fig. 3 und 8, *Placoparia*, *Hydrocephalus* und *Sao*: Taf. XLVI, Fig. 3, 10 und 11) erstrecken oder in Form eines Stachels (*Dalmanites*: Taf. XLV, Fig. 3 und 3a) sich noch über dieselbe hinaus verlängern. In meist nur geringer Entfernung von dem Hinterrande endigend zeigt er sich bei anderen Gattungen, wie *Ampyx*, *Cyphaspis*, *Dionide*, *Proetus* und *Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 4, 5, 8, 9 und 13), *Acidaspis*, *Conocephalites* und *Calymene* (Taf. XLV, Fig. 1, 6 und 7), *Cromus* (Taf. XLVI, Fig. 4), *Staurocephalus* und *Homalonotus* (Taf. XLVII, Fig. 4 und 7). Schon in sehr viel weiterer Entfernung von dem Endrande hört er bei manchen *Asaphus*-Arten (Taf. XLVI, Fig. 8) auf, um sich dann schliesslich bei dem Rest der Gattungen entweder schon halbwegs (*Agnostus*: Taf. XLVII, Fig. 13) oder (*Illaenus*, *Bronteus*, *Aeglina*: Taf. XLVI, Fig. 5, 6 und 9) selbst kurz hinter der Basis des Pygidiums zu verlieren. Zuweilen setzt sich diese Axe gleich bei ihrem Beginn durch etwas geringere Breite von der Rhachis des Mittelleibes deutlich ab (*Bronteus*, *Asaphus*: Taf. XLVI, Fig. 6 und 8); in der Regel bildet sie jedoch eine ganz unmittelbare Fortsetzung dieser auch in der Breite, um sich nach hinten allerdings bald sehr allmählich (*Placoparia*, *Sao*: Taf. XLVI, Fig. 3 und 11, *Amphion*: Taf. XLVII, Fig. 8, *Cyphaspis*, *Dionide*, *Arethusina*, *Phacops*, *Arionellus*: Taf. XLIV, Fig. 5, 8, 10, 13 und 14, *Paradoxides* und *Calymene*: Taf. XLV, Fig. 2 und 7), bald ungleich stärker als zuvor (*Dalmanites*: Taf. XLV, Fig. 3, *Aeglina*, *Homalonotus* und *Ogygia*: Taf. XLVII, Fig. 1, 7 und 9) zu verjüngen.

Die Zahl der auf der Achse des Pygidiums deutlich hervortretenden Segmente unterliegt den auffallendsten Schwankungen, was angesichts der sehr verschiedenen Längsentwicklung des Pygidiums selbst sowohl wie der Ausdehnung der Achse auf einen ungleichen Theil der Oberfläche desselben zwar von vorn herein nahe liegt, aber aus diesen Faktoren allein durchaus keine durchgängige Erklärung findet. Es genügt in dieser Beziehung nur auf Gattungen, wie *Illaenus* und *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 5 und 6) zu verweisen, bei welchen die Achse des Pygidiums zwar stark verkürzt ist, dennoch aber Raum genug für eine Segmentirung nach der Art von *Arethusina*, *Harpes* u. A. darbieten würde, ohne indessen thatsächlich eine solche erkennen zu lassen; ebenso auf *Aeglina* (Taf. XLVI, Fig. 9 und 9*b* und Taf. XLVII, Fig. 1), wo eine Segmentirung der gleichfalls stark verkürzten Achse je nach Arten und Individuen bald vorhanden ist, bald fehlt; endlich auf die *Agnostus*-Arten (Taf. XLVII, Fig. 10—13), von denen einige die Achse theilweise segmentirt zeigen, andere (Fig. 12) dagegen nicht, ohne dabei verschiedene Altersstufen zu repräsentiren. Auch findet dieser Mangel einer Segmentirung keine ausreichende Erklärung aus dem Fehlen, resp. dem Vorhandensein einer solchen auf den Pleuren, da *Illaenus* (Taf. XLVI, Fig. 5) nach dieser Richtung hin das eine, *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 6) das andere Verhalten zeigt, während bei *Agnostus* (Taf. XLVII, Fig. 10—13) alle Arten, gleichviel ob die Achse segmentirt ist oder nicht, stets ungetheilte Pleuren aufweisen. Alle hier genannten Formen sind indessen, wie bereits oben erwähnt, solche, bei welchen das Pygidium in seiner Gesammtheit eine von der ursprünglichen sich weit entfernende Bildung zeigt und bei welchen daher auch diejenige der Achse offenbar in Mitleidenschaft gezogen worden ist. Erstreckt sich letztere auf den grössten Theil der Länge des Pygidiums oder bis zu seinem Hinterrande, so zeigt sie in der Regel eine so grosse Anzahl von Segmenten, wie auf sie nach ihrem Längsverhältniss zu der Rhachis des Mittelleibes fallen müssen, allerdings mit der Maassgabe, dass dieselben um so zahlreicher sind, je mehr die Länge der Segmente nach hinten hin abnimmt. Es entfällt mithin auf die Pygidial-Achse von *Cyphaspis, Dionide, Harpes, Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 5, 8, 11 und 14), *Paradoxides* und *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 2 und 3) eine relativ grössere Anzahl von Segmenten als auf einen gleich grossen Raum der Mittelleibs-Rhachis. Auch die Gattungen *Homalonotus* und *Amphion* (Taf. XLVII Fig. 7 und 8), *Placoparia* und *Sao* (XLVI, Fig. 3 und 11) zeigen ohngefähr dasselbe Verhältniss, während bei *Sphaerexochus* (Taf. XLVII, Fig. 2) und *Lichas* (Taf. XLIV, Fig. 1) die vorderen Segmente der Pygidialachse, hier nur zu zweien vorhanden, nicht wesentlich von den Segmenten der Mittelleibs-Rhachis an Länge differiren, der Endtheil der Achse aber der Segmentirung wieder ganz entbehrt. Ganz eigenthümlich und von allen anderen Trilobiten-Formen abweichend verhält sich die Achse der Gattung *Asaphus* (Taf. XLVI, Fig. 8) dadurch, dass sie, obwohl segmentirt, in der Art der Segmentbildung ganz von derjenigen der

Mittelleibs-Rhachis verschieden ist, sowie, dass die Zahl der Segmente auch nicht derjenigen der Pleuren entspricht. Letzteres ist freilich auch bei mehreren anderen Gattungen und zwar in einer unter sich verschiedenen Weise der Fall. So ist z. B. bei *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 3) und *Cheirurus* (Taf. XLIV, Fig. 2) die Zahl der Segmente auf der Achse eine beträchtlich grössere als auf den Pleuren, während bei *Lichas* (Taf. XLIV, Fig. 1) und *Acidaspis* (Taf. XLIV, Fig. 15 und Taf. XLV, Fig. 1) die Pleurensegmente weder an Zahl noch an Lage den Segmenten der Achse correspondiren.

Die Pleuren des Pygidiums fehlen nur bei der Gattung *Paradoxides* (Taf. XLV, Fig. 2), sind jedoch hier wenigstens am vordersten Segment der Achse vorhanden und zwar in einer Form und Richtung, welche von derjenigen der freien Mittelleibssegmente auffallend verschieden ist; der übrige Theil des Pygidiums würde demnach hier nur aus der Achse bestehen. Bei allen übrigen Trilobiten ausgebildet, zeigen die Pygidial-Pleuren in mehr als einer Beziehung dennoch ein sehr verschiedenes Verhalten: 1) in ihrem numerischen Verhältniss zu den Segmenten der Achse, 2) in ihrem Verlauf (Richtung) zu diesen und 3) in ihrer deutlichen Trennung von, resp. Verschmelzung unter einander. (Auf ihre relativen Breitenunterschiede zu der Achse braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da diese ähnliche Schwankungen wie an den Mittelleibssegmenten zeigen.)

Ist die Annahme richtig, dass es sich bei dem Pygidium um einen Complex von Segmenten handelt, welche denjenigen des Mittelleibes als gleichwerthig zu betrachten sind, so würde daraus eine numerische Correspondenz zwischen Achsen- und Pleural-Segmenten als das reguläre Verhalten zu folgern sein. In der That fehlt es nun auch nicht an Gattungen, bei welchen beide in entsprechender Zahl vorhanden sind, wenigstens wenn man von dem letzten Segment der Achse, welches häufig sehr klein ist, eine Verschmelzung seiner Pleuren zu einer unpaaren Platte annimmt. Trotzdem ergeben sich diese mit durchweg vollständigen Pygidialsegmenten versehenen Trilobitenformen als die ungleich selteneren und gehören ausschliesslich solchen an, bei welchen das Pygidium nur aus wenigen oder wenigstens nur mässig zahlreichen Ringen besteht, wie *Sphaerexochus*, *Areia*, *Staurocephalus* und *Amphion* (Taf. XLVII, Fig. 2, 3, 4 und 8), *Cyphaspis* und *Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 5 und 14), *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 6) und *Sao* (Taf. XLVI, Fig. 11). Der ungleich häufigere, ja sich selbst als die Regel herausstellende Fall ist eigenthümlicher Weise der, dass die Zahl der Pleuren hinter derjenigen der Achsensegmente zurückbleibt und zwar bei ansehnlicherer Zahl der letzteren in keineswegs unbedeutendem Maasse. So kommen z. B. bei *Dionide* (Taf. XLIV, Fig. 8) auf 26 Achsensegmente nur 16 Pleuren, bei *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 3) auf 13 der ersteren nur 8 der letzteren, bei *Calymene* (Taf. XLV, Fig. 7) auf 9 nur 6 u. s. w. Ja selbst bei ganz niederen Zahlen kommen solche Ungleichheiten vor, z. B. bei *Placoparia* (Taf. XLVI, Fig. 3) 4 Pleuren auf 5, und bei *Cheirurus* (Taf. XLIV, Fig. 2) 3 auf 4 Achsensegmente. In den meisten dieser Fälle ist es auch schwer, wenn nicht überhaupt

unmöglich, zu entscheiden, welchem der Achsensegmente die Pleuren fehlen, da letztere oft mit dem erhabeneren Theil ihrer Oberseite gerade auf die Trennungslinie zweier aufeinander folgender Achsensegmente stossen, ohne sich andererseits als beiden gemeinschaftlich correspondirend herauszustellen. Ueberall jedoch, wo sich eine solche Incongruenz zwischen Achsensegmenten und Pleuren herausgestellt hat, zeigen sich die letzteren in der Minorität; ein Ueberwiegen derselben über die Achsensegmente ist bisjetzt bei keinem Trilobiten bekannt geworden, oder man müsste denn an dem sehr eigenthümlich gebildeten Pygidium von *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 6) die verkürzte und nicht mehr sichtbar segmentirte Achse aus diesem — aber gewiss nicht massgebenden — Grunde als einem Einzelsegment gleichwerthig ansprechen wollen.

Dass die Pleuren einen den Achsensegmenten genau entsprechenden oder wenigstens im Allgemeinen ähnlichen Verlauf haben, ist am Pygidium ungleich seltener als an den Mittelleibssegmenten; doch sind wenigstens einzelne Gattungen, wie *Cyphaspis, Arethusina, Harpes, Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 5, 10, 11 und 14), *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 6), *Sao* (Taf. XLVI, Fig. 11) von diesem Verhalten nicht ausgeschlossen. Im Allgemeinen bringt es die nach hinten verjüngte Form des Pygidiums in Verbindung mit seiner Wölbung (Abschüssigkeit gegen den Contour hin) von selbst mit sich, dass die Pleuren je weiter nach hinten liegend, um so mehr auch die quere Richtung mit einer schrägen oder selbst longitudinalen vertauschen, und zwar sind sie hierauf besonders in denjenigen Fällen hingewiesen, in welchen bereits die Pleuren der hinteren Mittelleibssegmente (*Remopleurides, Asaphus:* Taf. XLVI, Fig. 1 und 8, *Areia, Staurocephalus* und *Amphion*: Taf. XLVII, Fig. 3, 4 und 8, *Proetus* und *Phacops* Taf. XLIV, Fig. 9 und 13, *Calymene*: Taf. XLV, Fig. 7) von der queren Richtung deutlich nach hinten abbiegen. Der Grad, in welchem sie von der ursprünglich transversalen Richtung abweichen, kann ein sehr verschiedener sein und hängt wenigstens zum Theil mit von dem Grössenverhältniss, dem Umriss u. s. w. des Pygidiums ab. So ist z. B. bei *Remopleurides* (Taf. XLVI, Fig. 1), wo das sehr kleine Pygidium ganz zwischen den longitudinal verlaufenden Pleuren der letzten freien Segmente eingepfercht ist, ein anderer als longitudinaler Verlauf seiner Pleuren überhaupt nicht denkbar. Bei *Asaphus* (Taf. XLVI, Fig. 8) wird der immer deutlicher nach hinten gerichtete Verlauf der Pygidial-Pleuren im Wesentlichen durch den parabolischen Umriss des letzten Körperabschnittes in Verbindung mit ihrem eigenen stark genäherten Ursprung von der Achse bedingt, bei *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 6 und 7) der radiäre Verlauf durch die starke Verkürzung der Achse, die starke halbkuglige Wölbung des Pygidiums selbst und durch ihre eigenen, einen Halbkreis beschreibenden Ausgangspunkte hervorgerufen. Dass es sich in letzterem Fall trotz des merklich abweichenden Verhaltens gleichfalls um Pleuren und in Folge dessen bei der kurzen Achse um einen Complex von verschmolzenen Segmenten handelt, kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen.

Eine deutliche Trennung je zweier auf einander folgender Pygidialpleuren durch Furchen, welche den zwischen den freien Segmenten des Mittelleibes vorhandenen an Schärfe (Tiefe oder Breite) oft nichts nachgeben, ist unter den Trilobiten ebenso häufig wie alle Uebergänge bis zu einer völligen Verwischung der Grenzlinien. Der ersten dieser Modificationen, welche die ursprüngliche Bildung des Pygidiums repräsentiren würde, gehören Gattungen wie *Cyphaspis*, *Dionide*, *Arethusina*, *Ampyx*, *Arionellus* (Taf. XLIV, Fig. 5, 8, 10, 11 und 14), *Sphaerexochus*, *Areia*, *Homalonotus*, *Amphion* (Taf. XLVII, Fig. 2, 3, 7 und 8), *Dindymene*, *Cromus*, *Placoparia*, *Sao* (Taf. XLVI, Fig. 2, 3, 4 und 11) u. A. an. Im nächsten Anschluss an diese stehen andere, bei welchen die Scheidung der einzelnen Pleuren nicht mehr gleich deutlich ausgeprägt ist oder wenigstens nach aussen (gegen den End-Contour des Pygidiums hin) sich allmählich verwischt, wie *Proetus* und *Phacops* (Taf. XLIV, Fig. 9 und 13), *Calymene* und *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 7 und 3), *Conocephalites* (Taf. XLV, Fig. 6), und *Bronteus* (Taf. XLVI, Fig. 6 und 7). In weiterem Abstand von diesen folgen solche, bei welchen die Pleuren nur noch partiell und in der Regel auch nur andeutungsweise in ihrer Abgrenzung von einander zu erkennen sind (*Aeglina*: Taf. XLVI, Fig. 9 und Taf. XLVII, Fig. 1, *Ogygia*: Taf. XLVII, Fig. 9, *Acidaspis*: Taf. XLIV, Fig. 15), bis dann schliesslich auch diese letzten Trennungsspuren verschwinden und alle Pleuren mit einander zu ungetheilten seitlichen Feldern (*Philippsia, Agnostus*: Taf. XLVII, Fig. 6 und 10—13, *Acidaspis*: Taf. XLV, Fig. 1) oder selbst mit der nicht mehr deutlich abgesetzten Achse (*Illaenus*: Taf. XLVI, Fig. 5) zu einer gemeinsamen Wölbung verschmelzen.

Schliesslich ist in Betreff der Pygidialpleuren noch hervorzuheben, dass nicht nur, wo die Trennungslinien ihrer Segmente scharfe und durchgehende, sondern auch, wo sie schon beträchtlich undeutlicher und seitlich abgekürzt sind, die Oberfläche der letzteren sich stets nach derjenigen der freien Mittelleibssegmente richtet; auch hier scheiden sich je nach den Gattungen die Pleuren in solche mit Furchen und mit Wülsten, zeigen also Bildungen, welche sie in zuerst fast unveränderter Deutlichkeit von den Mittelleibssegmenten überkommen haben. Bei grösserer Anzahl der Pygidialsegmente und bei der hierbei gewöhnlich eintretenden immer stärkeren Verkürzung der hintersten nehmen allerdings auch jene beim Beginn des Pygidiums noch deutlich erkennbaren Eigenthümlichkeiten an Schärfe allmählich ab.

Gleich dem Cephalothorax und den Pleuren der Mittelleibssegmente schlägt sich auch das Pygidium in dem ganzen Bereiche seines Endrandes nach unten um und zeigt demnach auch eine untere Fläche von verschiedener Breitenausdehnung, welche derjenigen an den Pleuren des mittleren Körperabschnittes entspricht. Bei *Calymene* und *Arethusina* kaum von der Breite eines Millimeters, von geringer Ausdehnung ferner bei *Phacops, Proetus, Conocephalites* u. A., dehnt sich dieser Umschlag bei *Dalmanites, Illaenus, Asaphus* schon beträchtlich weiter aus, um endlich

das Maximum seiner Breite bei mehreren *Bronteus*-Arten, wie *Br. palifer*, *formosus* und *viator*, zu erreichen. Die Gattungen *Trinucleus* und *Ampyx* zeigen die Eigenthümlichkeit, dass dieser Umschlag sich fast in einen rechten Winkel zu der Oberfläche stellt und dadurch dem Endrande des Pygidiums eine ansehnliche Dicke verleiht.

D. Bauchseite des Trilobiten-Körpers.

Die bisherige Darstellung betraf fast ausschliesslich die an der Rückenseite des Trilobiten-Körpers sichtbaren Theile, wie sie sich an den theils in gestreckter Lage, theils im aufgerollten (zusammengekugelten) Zustande befindlichen Exemplaren leicht und oft sogar in bewundernswerther Deutlichkeit wahrnehmen lassen. An nicht völlig eingerollten Individuen oder an isolirten Einschlüssen des Cephalothorax mit freiliegender Ventralfläche liess sich dann ausserdem noch das bereits der Unterseite angehörende Hypostoma oder beim Mangel desselben die Form und Grösse des von ihm bedeckten Ausschnittes erkennen. Im Uebrigen konnte, da ausgestreckt auf dem Rücken liegende und ihre Bauchseite frei exponirende Trilobiten bis vor Kurzem nicht zur Kenntniss gekommen waren, über die Beschaffenheit der letzteren nichts Bestimmtes ermittelt werden; die Ausfüllung der dadurch offen gelassenen und allgemein empfundenen Lücke fiel lediglich der Hypothese anheim. Man construirte sich die gesammte Bauchwandung und mit ihr etwa vorhandene Beine als zarthäutig und glaubte zu diesem Schluss durch das Kugelungsvermögen sowohl wie durch die thatsächlich sehr häufige Zusammenkugelung vollauf berechtigt zu sein, ohne freilich in Betracht zu ziehen, dass die lebenden Gliederthiere mit Kugelungsvermögen (*Glomeris*, *Armadillo*, *Armadillidium*, zahlreiche *Coleoptera*, manche *Hymenoptera* u. s. w.) sich in der Consistenz ihrer Bauchseite keineswegs von ihren des Kugelungsvermögens entbehrenden nächsten Verwandten unterscheiden.

Jedenfalls ist durch die in jüngster Zeit geglückte Entdeckung zahlreicher mit der Bauchseite nach oben gerichteter *Asaphus*-Exemplare in dem Trenton-Kalk Nord-Amerika's so viel ausser Zweifel gestellt, dass die weichhäutige Beschaffenheit dieser Bauchseite, deren Annahme gleich von vornherein die gewichtigsten Bedenken entgegenzusetzen gewesen wären, eine sehr bedeutende Einschränkung zu erfahren hat, indem die theilweise allerdings häutigen Bauchdecken unzweifelhaft durch resistente und aller Wahrscheinlichkeit nach sogar erhärtete Querbänder in regelmässiger, segmentartiger Vertheilung durchsetzt gewesen sind. In dieser Weise müssen zum Mindesten die den acht freien Mittelleibssegmenten ihrer Lage nach genau entsprechenden und, wie es scheint, paarig vorhanden gewesenen Querleisten, welche die Abdrücke der Bauchseite jener *Asaphus*-Exemplare deutlich erkennen lassen (Taf. XLIX, Fig. 1), ausgelegt werden, ohne dass damit gesagt werden soll, sie könnten nicht auch Beine darstellen. Im ersteren wie im letzteren Fall würde sich die Bauchseite der Trilobiten, wie bei der sehr resistenten Beschaffenheit ihrer

Rückenseite billiger Weise vorauszusetzen war, gerade so verhalten haben, wie die lebenden *Malacostraca (Decapoda, Amphipoda, Isopoda)* an ihren zum Einschlagen nach bauchwärts befähigten Theilen, bei welchen die Flächenausdehnung der erhärteten und weichhäutigen Partieen an der Bauchseite gerade ein umgekehrtes Verhältniss wie an der Rückenseite eingeht. Während die Rückensegmente überwiegend solide und nur auf ihrer Grenze häutig sind, bildet an den Bauchsegmenten der erhärtete Theil nur ein der Mitte entsprechendes queres Band. Ohne letzteres, welches dem Ansatz der Muskeln eine Stütze gewähren musste, wäre bei den Trilobiten das Einkugelungsvermögen ebenso wenig zu erklären gewesen, wie es bei den mit einem solchen versehenen lebenden *Isopoden* und *Myriopoden* denkbar ist.

Ob es sich nun bei jenen an *Asaphus platycephalus* deutlich hervortretenden Hartgebilden der Bauchseite nur um ein solides Stützgerüst der weichen Bauchhaut oder um paarige, den Mittelleibssegmenten correspondirende Gliedmassen (Beine) gehandelt hat, lässt sich selbstverständlich nach der Abbildung eines schon an und für sich unklaren Abdruckes um so weniger entscheiden, als dieser selbst (im Original) bei den wenigen mit seiner Beurtheilung betrauten Forschern zu Meinungsverschiedenheiten Anlass gegeben hat. Für die Deutung dieser Gebilde als Beine (nach Billings, Woodward und Eichwald) würde auch ganz abgesehen von der ihnen zuerkannten „deutlichen Gliederung“ vor Allem der, wie es scheint, auch von den Gegnern dieser Ansicht anerkannte Umstand in's Gewicht fallen, dass es sich bei denselben um paarige Gebilde, welche in zwei parallelen, durch einen der Rhachis an Breite gleichkommenden, mittleren Raum getrennten Längsreihen angeordnet sind, handelt. Ob auch spangenartige Gebilde, welche nur zur Stütze der Bauchhaut dienten, als in der Mitte unterbrochen gedacht werden können, ist jedenfalls zweifelhaft; doch wäre es ja immerhin möglich, dass die sich im Abdruck findende mittlere Lücke erst in Folge der Petrifikation entstanden, also keine ursprüngliche gewesen sei, vielleicht auch garnicht einmal eine so scharf ausgeprägte ist, als sie sich in der Abbildung darstellt. Jedenfalls sind die Gründe, welche von Dana (einem nach eigener Anschauung urtheilenden Untersucher) gegen die Bein-Natur dieser Gebilde geltend gemacht worden sind, nur dem kleinsten Theil nach zutreffend, wirklich stichhaltig unter ihnen sogar nur, falls er sich bestätigt, der, dass auf der einen Seite des Körpers drei auf einander folgende und genau parallel laufende Halbbogen noch durch eine deutliche Membran, innerhalb welcher sie liegen, verbunden seien. In diesem Fall würde es sich natürlich nicht um Beine, sondern unzweifelhaft um Stützgerüste der häutigen Bauchringe („semi-calcified arches in the membrane of the ventral surface, to which the foliaceous appendages, or legs, were attached“), für welche Dana sie anspricht, handeln. Wenn Dana ferner meint, dass frei eingelenkte und mithin bewegliche Beine gewiss nicht die regelmässige Lage, welche jene Spangen im Abdruck erkennen lassen, beibehalten

hätten, so ist dem gewiss mit mehr Recht entgegenzuhalten, dass gerade die sehr deutlich hervortretende unsymmetrische Lage jener Gebilde auf beiden Körperseiten (rechts quer und links schräg von innen und hinten nach aussen und vorn) vielmehr für Beine und gegen Stützapparate der Bauchhaut sprechen dürften, wenn eine einseitige Verschiebung der letzteren auch nicht geradezu undenkbar wäre. Dass die schliesslich von Dana geltend gemachte Ansicht, eigentlich sei für das Kugelungsvermögen der Trilobiten eine durchaus zarthäutige Unterseite erforderlich und die bei *Asaphus platycephalus* ausnahmsweise vorhandene lokale Erhärtung sei für diesen ein Hinderniss, sich einzurollen gewesen, jeder thatsächlichen Basis entbehrt, braucht wohl kaum noch besonders hervorgehoben zu werden. Hat hiernach die Beinnatur jener Gebilde noch durchaus nicht als endgültig widerlegt zu gelten, so muss freilich auch andererseits zugestanden werden, dass sie in keiner Weise als erwiesen angesehen werden kann; unter keinen Umständen ist der Abdruck, aus welchem Billings das Vorhandensein von Trilobiten-Beinen darthun zu können glaubte, dazu angethan, sich von diesen auch nur eine einigermassen klare Vorstellung zu machen, und so lange eine solche nicht vorliegt, ist überhaupt ein Entscheid, ob es sich hier um Beine handelt, garnicht zu treffen. Nur die Annahme von einer ganz häutigen Beschaffenheit der Bauchseite des Trilobiten-Körpers ist durch diesen Fund als irrig nachgewiesen; ob Bauchringe oder Beine, darüber werden erst zahlreichere und besser conservirte Reste jenes *Asaphus* Aufschluss geben können.

Mit dieser Erörterung ist zugleich der augenblickliche Stand unserer thatsächlichen Kenntniss über die Existenz oder Nicht-Existenz von ventralen Gliedmassen bei den Trilobiten dargelegt. Wie bereits in der historischen Einleitung hervorgehoben worden ist, sind solche wiederholt von Goldfuss, Laporte und mit besonderer Consequenz von Eichwald als von ihnen beobachtet geltend gemacht worden. Keine dieser Beschreibungen und bildlichen Darstellungen, am wenigsten diejenige von Eichwald, kann indessen einen irgendwie überzeugenden Eindruck von der Existenz, noch viel weniger aber eine deutliche Vorstellung von der Form solcher Gliedmassen erwecken. Ganz ebenso wie mit den sogenannten Trilobiten-Beinen*) verhält es sich auch mit den von Eichwald beschriebenen und abgebildeten Fühlhörnern, welche nicht einmal im Zusammenhang mit einem Trilobiten-Rumpf und nur als Bruchstück (sechs gerippte, cylindrische Glieder) ein einziges Mal aufgefunden worden sind, überdies aber ihre Nichtzugehörigkeit zu einem Trilobiten leicht erkennen lassen. Endlich kann auch die Beschreibung eines „achtgliedrigen Kiefertasters“ in Verbindung mit einer „Maxille“, welchen Billings zur Seite

*) Auch Corda hat bei *Conocephalites* und *Paradoxides* von Kiemenbeinen, bei *Bronteus campanifer* von Schreitbeinen geredet und an der Unterseite des Cephalothorax von *Paradoxides* selbst einen Saugnapf nach Art desjenigen von *Argulus foliaceus* beschrieben. Alle diese Funde sind bereits von Barrande auf Grund direkter Untersuchung als irrthümlich nachgewiesen und auf anhaftende fremde Körper zurückgeführt worden.

des Hypostoma bei *Asaphus platycephalus* erkannt haben will, vor der Hand nur die begründetsten Bedenken gegen die richtige Deutung des Gesehenen erwecken.

Aus diesen bisher durchaus negativen Ergebnissen folgern zu wollen, dass den Trilobiten Gliedmassen nach Art der übrigen Arthropoden gefehlt haben, würde ebenso übereilt wie unbegründet erscheinen müssen. Ihr zur Ortsbewegung im Wasser für sich allein nicht eben besonders geeignet erscheinender Rumpf wird sicherlich der lokomotorischen Gliedmassen ebenso wenig entbehrt haben wie der ihnen zur Nahrungsaufnahme unentbehrlichen Mundwerkzeuge, für deren Existenx wir überdies noch deutliche Hinweise in der Bildung der Glabella besitzen. Unsere völlige Unbekanntschaft mit solchen sonst ausserhalb frei hervortretenden und, wie wenigstens die Mundgliedmassen, allgemein recht solide gebauten Theilen wird es aber um so weniger auffallend erscheinen lassen, wenn uns über die innere Organisation der Trilobiten jede Kenntniss mangelt. Den einzigen Hinweis auf das Vorhandensein eines Darmkanals, über dessen Existenz ein Zweifel freilich überhaupt nicht aufkommen könnte, besitzen wir in einer von Beyrich entdeckten und von Barrande bestätigten Bildung bei der einzigen Gattung *Trinucleus*. Bei manchen Exemplaren dieser Gattung (Taf. XLIII, Fig. 9) lässt sich nämlich der Mittellinie der Rhachis entsprechend, und zwar von der Glabella bis in das Ende der Pygidial-Achse hineinreichend, ein ziemlich tief unter der Oberfläche verlaufender und mit einer festen Masse angefüllter drehrunder Schlauch nachweisen, welcher nicht wohl für etwas Anderes als den Darmkanal angesprochen werden kann. Freilich ist es auffallend, dass eine ähnliche Bildung bisjetzt für keine andere Trilobiten-Gattung hat nachgewiesen werden können.

E. Struktur der Körperhaut.

Dass die Körperhaut der Trilobiten nur aus einer einzigen Schicht bestanden habe, kann nach den uns überkommenen Resten dieser Thiere wohl als ausgemacht gelten, ganz abgesehen davon, das dieses Verhalten demjenigen aller lebender Arthropoden durchaus entsprechen würde. Die von Burmeister für *Phacops* und *Calymene* gemachte Angabe, wonach die erhärtete (Schalen-)Haut noch von einer besonderen zarten Membran überkleidet gewesen sei, hat durch Barrande's eingehende Untersuchungen keine Bestätigung gefunden. Das in gewissen Fällen vorkommende scheinbare Uebereinanderliegen von zwei oder selbst drei Hautstraten scheint auf einer besonderen Art der Versteinerung zu beruhen, findet sich übrigens zuweilen nur auf einzelnen Stellen oder der einen Seite der Körperoberfläche vor, während die andere das normale Ansehen erkennen lässt.

Die Dicke der Körperhaut zeigt sich im Verhältniss zu der oft ansehnlichen Körpergrösse durchschnittlich als sehr gering, ganz besonders dünn aber bei Arten von geringen Dimensionen. Bei *Bronteus tenellus*

z. B. beträgt sie nur $^1/_5$ Mm. und erreicht unter kleineren Formen bei *Arionellus ceticephalus* mit $^1/_2$ Mm. schon das Maximum ihrer Dicke. Bei den grössten Arten der Gattung *Dalmanites* (z. B. *D. spinifer*) kann sie 1 Mm. in der Dicke erreichen, doch sind recht bedeutende Schwankungen je nach den Arten einer und derselben Gattung (*Dalmanites, Calymene* u. A.) etwas sehr Gewöhnliches. Uebrigens ist die Dicke der Haut keineswegs an allen Stellen der Oberfläche eine gleiche; sie ist ungleich bedeutender an den Rändern und in den Furchen, am geringsten an den am meisten hervorragenden Partien, z. B. auf der Glabella.

In grosser Allgemeinheit lässt die Körperhaut der Trilobiten mehr oder weniger deutliche Skulpturen erkennen, welche theils Erhabenheiten, theils Vertiefungen darstellen. Ob es Trilobiten mit wirklich glatter Haut giebt, kann bei der Betrachtung unter entsprechender Lupenvergrösserung zweifelhaft erscheinen, wenigstens für grössere und vollwüchsige Individuen einer Art. Ein Vergleich solcher mit jüngeren Individuen ergiebt, dass, während letztere vollkommen glatt erscheinen, die Granulation der Oberfläche mit dem Alter immer deutlicher wird, während in anderen Fällen sie sich auch bei gleichaltrigen Individuen verschieden deutlich verhält. Ferner können Veränderungen in der Skulptur der Oberfläche nach dem Alter sich nicht nur in zunehmender Stärke der Körnchen, in ihrer Ausbildung zu Höckerchen oder Dörnchen, sondern auch darin kundgeben, dass sie, zuerst in sparsamer Vertheilung auftretend, sich allmählich immer mehr verdichten; in vereinzelten Fällen (*Paradoxides rugulosus*, verschiedene *Proetus*-Arten) findet sogar an besonderen Körperstellen (Cephalothorax, Glabella) eine Verschmelzung der Granula zu erhabenen Streifen oder Rippen statt.

Während solche Erhabenheiten der Körperhaut sich in den verschiedensten Graden der Deutlichkeit, in den mannigfachsten Modifikationen der Form, Dichtigkeit, Vertheilung u. s. w. bei der überwiegenden Mehrzahl der Trilobiten vorfinden, sind Vertiefungen in Form eingestochener Punkte, Gruben oder Furchen ungleich seltener. Durch erstere ist besonders der abgeflachte Cephalothoraxrand von *Trinucleus* (Taf. XLVIII, Fig. 7—12), *Dionide* und *Harpes* (Taf. XLIV, Fig. 8, 11 und 12) charakterisirt und zwar nehmen bei ersterer Gattung diese die Körperhaut ganz durchsetzenden Oeffnungen, welche die Form zweier ihre Basis nach aussen kehrender Kegel haben, eine besondere Grösse und regelmässige Anordnung in Reihen an. Auch ihre Ausbreitung auf andere Körpertheile, wie z. B. die Genae, so wie ein gleichzeitiges Auftreten mit Granulationen ist nicht ausgeschlossen. Vertiefungen in Form von Furchen oder Rissen finden sich dagegen bei verschiedenen Arten von *Asaphus, Illaenus, Remopleurides* und *Bronteus* und sind für erstere beide Gattungen zuerst von Burmeister hervorgehoben worden. Eine genauere Betrachtung derselben ergiebt, dass die Vertiefungen eigentlich durch eine sich dicht neben ihnen findende leichte Erhöhung der Oberfläche hervorgerufen werden; letztere erscheint gewissermassen terrassirt und erinnert in ihrem Ansehen

an die Wachsthumszonen der Muschelschalen, nur dass die Anordnung der Linien nicht die gleiche Regelmässigkeit wahrnehmen lässt. Auch diese eigenthümliche Skulptur kann entweder für sich allein oder mit Grübchen oder Granulationen untermischt auftreten.

Alle diese verschiedenen Arten von Skulpturen kommen ebensowohl der freiliegenden Aussenwand als der nur in vereinzelten Fällen zur Beobachtung gelangenden Innenwand der Trilobiten-Schale, nicht minder dem nach unten umgeschlagenen Seitenrand und dem Hypostom als der Rückenfläche zu; doch ist es nicht selten, dass die Beschaffenheit der Haut an der Unterseite des Körpers eine von derjenigen der Oberseite verschiedene ist. Dies tritt ganz besonders an dem nach unten umgeschlagenen Rand hervor, welcher auch dann sehr häufig eine concentrisch streifige Skulptur darbietet, wenn diejenige der Oberseite granulirt erscheint (*Lichas*, *Paradoxides* u. A.) oder, wie bei *Illaenus*, mit eingestochenen Punkten übersäet ist. Ja es sind zuweilen selbst die einzelnen Regionen des umgeschlagenen Randes nicht nur unter sich, sondern zum Theil auch von der Oberseite verschieden skulpirt, so z. B. bei *Bronteus Brongniarti*, bei dem der Umschlag der Pleuren völlig glatt, derjenige des Cephalothorax und Pygidiums dagegen in Uebereinstimmung mit der Oberseite deutlich gerieft erscheint. Die Skulptur des Hypostoms schliesst sich zwar im Allgemeinen derjenigen des Umschlages an, doch fehlen auch hier Abweichungen keineswegs; selbst eine Verschiedenheit in der Skulptur zwischen der horizontalen Mittelplatte und den vertikal aufsteigenden Seitentheilen, von denen erstere granulirt oder glatt, letztere gefurcht oder gerippt sein können, ist eine sich öfter wiederholende Erscheinung.

III. Lebensthätigkeit.

Die einzige uns aus den versteinerten Trilobiten-Resten mit Sicherheit bekannt gewordene Lebensäusserung dieser Thiere ist die Fähigkeit ihren Körper einzurollen, also das Kugelungsvermögen, welches indessen, eine so weit verbreitete Eigenschaft es auch gewesen sein mag, bisjetzt keineswegs für sämmtliche Gattungen festgestellt worden ist. Freilich ist in Betreff dieser, noch nicht im eingerollten Zustande aufgefundener Gattungen zu bemerken, dass die überwiegende Mehrzahl derselben theils nur in Bruchstücken, theils in sehr vereinzelten Exemplaren vorliegt, während nur eine: *Paradoxides* in ebenso zahlreichen wie vollständigen Exemplaren, welche aber sämmtlich eine gestreckte Körperlage zeigen, zur Kenntniss gekommen ist. Da im Verlauf der letzten Decennien eine ganze Reihe von Gattungen, welchen man zuvor auf Grund negativer Erfahrungen das Kugelungsvermögen abgesprochen hatte, im eingerollten Zustand aufgefunden worden ist, so steht zu erwarten, dass weitere Ent-

deckungen dasselbe als auch noch in grösserem Umfang existirend nachweisen werden; wenigstens lässt sich dies aus der Körperbildung mehrerer mit Wahrscheinlichkeit schliessen. Augenblicklich stellt sich das Zahlenverhältniss der mit Kugelungsvermögen versehenen Gattungen zu den desselben entbehrenden, etwa wie 5 zu 2, indem nach Barrande 34 der ersteren, 14 der letzteren Categorie angehören:

a) im zusammengerollten Zustand (z. Th. nur in einzelnen Arten oder Exemplaren) beobachtet:

Acidaspis
Aeglina
Agnostus
Amphion
Ampyx
Arethusina
Arionellus
Asaphus
Bronteus
Calymene
Carmon
Cheirurus
Conocephalites
Cromus
Cyphaspis
Dalmanites
Ellipsocephalus
Encrinurus
Harpes
Homalonotus
Illaenus
Nileus
Ogygia
Phacops
Phillipsia
Placoparia
Proetus
Remopleurides
Sao
Sphaerexochus
Staurocephalus
Symphysurus
Trinucleus
Zethus

b) noch nicht im zusammengerollten Zustand gefunden:

Areia
Barrandia
Bohemilla
Deiphon
Dindymene
Dionide
Harpides
Hydrocephalus
Lichas
Olenus
Paradoxides
Telephus
Triarthrus
Triopus

Für die im eingerollten Zustand beobachteten Gattungen kann gleich von vornherein bemerkt werden, dass unter ihnen sich ebensowohl solche mit gewulsteten als mit gefurchten Pleuren der Mittelleibssegmente finden, wiewohl erstere die entschiedene Minorität bilden. Es sind dies: *Acidaspis, Amphion, Bronteus, Cheirurus, Cromus, Encrinurus, Sphaerexochus* und *Zethus.* (Die Gattungen *Illaenus* und *Nileus* lassen auf ihren Pleuren weder eine Furche noch einen Wulst erkennen.) Von den Gattungen, deren Kugelungsvermögen bisjetzt nicht constatirt ist, entbehren *Dindymene, Harpides (?)* und *Hydrocephalus* einer Gleitfläche auf den Pleuren vollständig, *Dionide* besitzt eine solche in sehr geringer Grösse, *Lichas, Olenus* und *Paradoxides* in undeutlicher Ausbildung. (Die übrigen Gattungen dieser Abtheilung haben die Bildung der Pleuren bisher nicht näher erkennen lassen). Da nun auch die im eingerollten Zustand angetroffenen Gattungen fast durchweg eine Gleitfläche auf den Pleuren, wenngleich in sehr verschiedener Grösse und Deutlichkeit, erkennen lassen, so würde die Ausbildung einer solchen sich zunächst nicht als nothwendige Bedingung des Kugelungsvermögens herausstellen, vielmehr letzteres als bis zu einem gewissen Grade unabhängig von der Beschaffenheit der Pleuren erscheinen

müssen. Wenigstens liesse es sich sonst nicht erklären, weshalb einige mit entwickelter Gleitfläche versehene Gattungen stets gestreckt, die mit kaum bemerkbarer ausgestatteten *Acidaspis*, *Bronteus*, *Cheirurus* u. A. mindestens hin und wieder in aufgerolltem Zustande angetroffen werden. Erwägt man jedoch, dass die eines Kugelungsvermögens theilhaftigen Gattungen und Arten theils fast regelmässig, theils weniger häufig oder selbst nur in vereinzelten Fällen im aufgerollten Zustande gefunden werden und bringt man mit den sich hierin kundgebenden Verschiedenheiten die Beschaffenheit ihrer Gleitfläche aut den Pleuren in Vergleich, so lassen sich doch wieder gewisse Beziehungen zwischen diesem beiderseitigen Verhalten nicht ganz verkennen. Es zeigt sich nämlich, dass bei den Gattungen:

Amphion	*Dalmanites*	*Phillipsia*
Arionellus	*Encrinurus*	*Proetus*
Asaphus	*Illaenus*	*Sao*
Calymene	*Nileus*	*Symphysurus*
Cromus	*Phacops*	*Zethus*

deren Vorkommen im aufgerollten Zustand das ungleich häufigere und gewissermassen zur Norm gewordene ist, die Gleitfläche der Pleuren besonders flach und gross erscheint, während sie dagegen bei *Ampyx*, *Arethusina*, *Conocephalites*, *Cyphaspis*, *Harpes* und *Trinucleus*, aus welchen eingerollte Exemplare schon ungleich vereinzelter sind, klein, bei *Acidaspis*, *Agnostus*, *Bronteus*, *Cheirurus*, *Remopleurides* und *Sphaerexochus* endlich, bei welchen aufgerollte Exemplare schon zu den Seltenheiten gehören, selbst kaum mehr bemerkbar ist. Da bei grosser Flächenausdehnung und vollständiger Abflachung der Gleitflächen die Adhäsion der sich bei der Einrollung auf einanderschiebenden Pleuren nothwendig eine ungleich festere sein musste, als wo diese Bedingungen fehlten und da sie auch ohne Zuthun der contrahirenden Muskeln dem aufgerollten Zustand einen höheren Grad von Beharrlichkeit verleihen musste, so liegt es wohl nahe anzunehmen, dass solche Trilobiten-Formen auch nach ihrem Absterben in dieser Lage am leichtesten in die Erdschichten eingebettet werden konnten und daher ungleich häufiger zusammengekugelt als ausgestreckt vorgefunden werden.

Formen der Einrollung.

Wenngleich die Art und Weise der Zusammenkugelung bei den Trilobiten im Allgemeinen eine grosse Uebereinstimmung zeigt und sich in ganz ähnlicher Weise wie bei den mit Kugelungsvermögen versehenen lebenden Arthropoden vollzogen hat, so lassen sich dennoch verschiedene Abstufungen dieses Vermögens nicht verkennen. Die complicirteste und zugleich am seltensten vertretene Form ist diejenige, welche man als doppelte Kugelung (Enroulement double) bezeichnet hat und darin besteht, dass das Pygidium sich zunächst gegen die Bauchfläche des

Mittelleibes einschlägt, dieser sich dann aber derartig um letzteres herumlegt, dass das Pygidium zwischen seinen Segmenten und dem Cephalothorax eingeschlossen wird. Dieser zuerst von Rouault für *Trinucleus Pongerardi* nachgewiesene höchste Grad der Einrollung ist später von Barrande auch für *Conocephalites Sulzeri, Sao hirsuta* und *Arionellus ceticephalus* erkannt worden. Ihm steht die einmalige oder einfache Kugelung gegenüber, bei welcher sich das hintere Ende des Körpers derartig gegen die Bauchseite einschlägt, dass der Hinterrand des Pygidiums unter dem Vorderrand des Cephalothorax zu liegen kommt (*Cyphaspis* und *Arethusina*: Taf. XLIV, Fig. 6 und 10a, *Dalmanites, Phacops* und *Calymene*: Taf. XLV, Fig. 3b, 4 und 8a). Ist der Vorderrand des Cephalothorax indessen, wie bei *Trinucleus ornatus* (Taf. XLIII, Fig. 7—10) und *Harpes* (Taf. XLIV, Fig. 11 und 12) stark verbreitert und flach abgesetzt und der gegliederte Theil des Leibes (mit Einschluss des Pygidiums) zugleich relativ kurz, so wird eine Modifikation dieser einfachen Einrollung dahin bewirkt, dass die Spitze des Pygidiums mehr oder weniger weit hinter dem Stirnrand des Cephalothorax anschlägt (*Harpes*: Taf. XLIV, Fig. 11a). So wenig hierdurch eine wesentliche Abweichung von dem bei *Phacops, Calymene, Dalmanites* u. A. hervortretenden Verhalten gegeben ist, so ist doch die Gesammterscheinung des gekugelten Trilobiten in beiden Fällen eine ziemlich verschiedene. Die Gattungen *Phacops, Calymene* und *Cyphaspis* zeigen in dieser Lage bei der Seitenansicht fast die Form einer Kugel, *Harpes* dagegen (Taf. XLIV, Fig. 11a) mehr diejenige eines einseitig abgeflachten Eies. Da für die Form des eingerollten Trilobiten indessen nicht allein der Schluss zwischen Cephalothorax und Pygidium, sondern auch die Wölbung der Rückenseite in Betracht kommt, so kann auch, wo sich erstere beide mit ihren Rändern decken (*Dalmanites*: Taf. XLV, Fig. 3b, *Arethusina*: Taf. XLIV, Fig. 10a), eine zugespitzt ovale Form durch die Kugelung hervorgerufen werden.

Bedingungen der Einrollung.

Ausser den die Einrollung und Streckung des Körpers direkt bewirkenden Rumpfmuskeln sind dazu bestimmte Eigenthümlichkeiten in der Conformation der aneinander frei beweglichen Mittelleibssegmente erforderlich; letztere stellen sich theils als solche da, welche eine Einrollung überhaupt ermöglichen, theils als solche, welche mit einer bestimmten Form der Einrollung in nähere Beziehung treten, die Art und den Grad derselben also von sich abhängig erscheinen lassen.

Als allgemeine Erfordernisse des Einrollungsvermögens ergeben sich für die Mittelleibssegmente drei: 1) die Verlängerung der Achse verbunden mit einer mehr oder weniger starken Beugung, wie sie durch die Verschiebung jedes vorhergehenden Ringes auf der Gleitfläche des folgenden gegeben ist und durch zwei in der Richtung der Längsachse correspondirend gewölbte Flächen ermöglicht wird. Sämmtliche bekannte Trilobiten

erfüllen diese Bedingung, selbst diejenigen *Illaenus*-Arten, bei welchen die Gleitfläche nicht durch eine deutliche Rinne von dem freiliegenden Theil der Mittelleibsringe geschieden ist. 2) Ein gewisser Grad von Krümmung nach der vertikalen Richtung im Bereich der Seitenlappen. Ohne eine solche Einkrümmung der Seitenlappen wäre ein vollständiger Abschluss der durch den harten Rückenpanzer zu schützenden weichen Bauchseite überhaupt nicht denkbar, selbst wenn Cephalothorax und Pygidium bei annähernd gleicher Form und Grösse, wie sie bekanntlich nur in seltenen Fällen realisirt ist, sich vollständig deckten; auch in diesem Fall würde der zusammengekugelte Trilobit immer noch von einer centralen cylindrischen Oeffnung durchsetzt sein. In der That ist nun auch keine Trilobiten-Form bekannt, bei welcher die Krümmung der Seitenlappen ganz fehlt, während der Grad derselben allerdings die verschiedensten Stufen durchläuft. Nur ganz vereinzelte Arten, wie *Acidaspis Buchi* und *Paradoxides Bohemicus*, besitzen fast horizontale Pleuren, stellen sich in dieser Beziehung aber auch für die Gattungen, denen sie angehören und welche neben ihnen auch Arten mit gebogenen Seitenlappen einschliessen, als besondere Ausnahmen dar. 3) Die Möglichkeit einer Verkürzung der Seitenränder des Mittelleibs im umgekehrten Verhältniss zu der Verlängerung der Längsachse in der Mittellinie des Rückens. Die Realisirung derselben ergiebt sich aus dem Vergleich der Fig. 6 und 10a mit Fig. 5 und 10 auf Taf. XLIV und der Fig. 4 und 8a auf Taf. XLV mit Fig. 13 auf Taf. XLIV und Fig. 8 auf Taf. XLV. Bei gestrecktem Körper ist der Aussen-(Seiten-)Rand des gegliederten Mittelleibes ungefähr von gleicher Länge wie die Mitte des Rückens, bei gekugeltem ist er auf einen ganz kurzen Bogen zusammengedrängt und könnte unter Umständen selbst nur einem Punkte entsprechen. Letzteres würde bei einer Trilobitenform der Fall sein, deren Cephalothorax sowohl wie Pygidium je dem vierten Theil einer Kugeloberfläche entspräche, während die durch die Kugelung ganz entwickelten Mittelleibssegmente die zweite Hälfte der Kugeloberfläche darstellten; dabei würden selbstverständlich die radiär verlaufenden Segmenträndер genau im Mittelpunkte der Kugel zusammentreffen. Zugleich ist es aber klar, dass bei einer schwächeren Wölbung der Rückenseite oder bei relativ grosser Längsausdehnung des Mittelleibs im Vergleich mit Cephalothorax und Pygidium es einer ungleich geringeren Verkürzung des Seitenrandes bedarf, um die Kugelung vollständig zu machen und dass letzterer dann noch einen Bogen von ganz ansehnlicher Ausdehnung beschreiben kann (*Dalmanites*: Taf. XLV, Fig. 3b). Auf eine solche Verkürzung des Seitenrandes ist nur bei gewissen Trilobiten-Gattungen gleich von vornherein durch die Form der Aussenhälfte der Pleuren Bedacht genommen, nämlich überall da, wo diese Aussenhälfte sich gegen den Seitenrand hin stark verschmälert, so dass in gestreckter Körperlage sich starke Lücken zwischen den einzelnen Ringen vorfinden (*Cheirurus*: Taf. XLIV, Fig. 2, 3). In diesem Fall bedarf es bei der Kugelung nur der Ausfüllung dieser Lücken durch gegenseitigen Anschluss

der äusseren Pleural-Stücke oder, wenn dieser nicht genügt, nur noch eines geringen Uebergreifens der vorhergehenden auf die folgende Pleura. Ist schon bei gestreckter Körperlage ein vollständiger Schluss der äusseren Pleuralhälften zum Austrag gekommen, wie bei *Remopleurides*, *Illaenus*, *Asaphus* u. A. (Taf. XLVI, Fig. 1, 5 und 8), so ist natürlich zur Verkürzung des Seitenrandes eine besondere Beschaffenheit dieser Pleuren nöthig, welche darin besteht, dass durch eine Abschleifung und Zuschärfung ihrer Oberseite in der Richtung nach vorn der vorhergehenden Pleura die Möglichkeit gegeben ist, sich auf die nächstfolgende in weiterer Ausdehnung hinaufzuschieben. Es decken sich mithin diese Pleuren bei der Kugelung gegenseitig und zwar in der Richtung von innen nach aussen in immer weiterer Ausdehnung.

Die speciellen Bedingungen des Einrollungsvermögens passen sich, wie gesagt, den verschiedenen Graden und Modificationen der Kugelung an und werden durch die Hauptdimensionen des Körpers, seine Länge, Breite und Dicke normirt. Besteht der Mittelleib, wie bei *Harpes*, bei grosser Flachheit aus sehr zahlreichen und sehr kurzen Segmenten, so würde diesen zwar die Fähigkeit zukommen, sich bauchwärts bis zur Form einer Kugel einzukrümmen, ohne jedoch damit einen Schluss herzustellen; die Kugel würde in der Querrichtung von einem hohlen Cylinder durchsetzt sein und ausserdem nicht die Bauchseite des Cephalothorax decken. Soll bei dieser Form ein hermetischer Abschluss der ganzen hohlen Bauchseite bewirkt werden, so kann dies nur durch ein flaches Aufschlagen der hinteren Körperhälfte an die vordere geschehen (Taf. XLIV, Fig. 11a). Der Seitenrand des Mittelleibs beschreibt dabei einen relativ weiten Bogen und der Aequator des eingeschlagenen Körpers gleicht einem bauchwärts abgeplatteten Oval. In viel geringerem Maasse ist ein solches flaches Einschlagen des Mittelleibes an den Cephalothorax schon bei *Dalmanites* (Taf. XLV, Fig. 3b) und *Arethusina* (Taf. XLIV, Fig. 10a) wahrnehmbar, bis dann unter den allmählichsten Uebergängen durch höhere Rückenwölbung, grössere Flächenentwickelung des Pygidiums u. s. w. schliesslich erst bei annähernder oder vollständiger Kegelform (*Phacops*: Taf. XLV, Fig. 4) ein allseitig fester Schluss erreicht wird.

Nicht uninteressant ist das zuerst von Barrande näher erörterte Verhältniss, in welchem sich an dem bei der Einrollung bewirkten Schluss des Körpers die einzelnen Gegenden der Mittelleibssegmente betheiligen. Bei den ihren Hinterkörper flach einschlagenden Trilobiten-Gattungen *Harpes*, *Trinucleus*, *Ampyx* u. A. legen sich die Seitenränder des Mittelleibes in einem sehr leichten Bogen theils der Unterseite des Cephalothorax, theils (in der Richtung nach hinten) ihrer eigenen Unterseite an, ohne dabei eine Verkürzung oder irgend welche Abweichung in derjenigen Richtung, welche sie bei gestreckter Körperlage einhalten, erkennen zu lassen. Dies ist in gleichem Maasse an denjenigen Mittelleibssegmenten der Fall, welche, dem Cephalothorax zunächst sich anschliessend, auch bei eingeschlagenem Körper die Rückenlage beibehalten. Nur an den

die Einschlagung direkt vermittelnden Segmenten, welche auf der Grenze von Rücken- und Bauchseite liegen, findet eine Verschiebung aus ihrer gewöhnlichen (gestreckten) Lage statt; bei ihnen berühren sich die inneren Theile der Pleuren mit ihren Rändern, während sich die äusseren theilweise übereinanderschieben. Sollten noch zusammengerollte Exemplare von solchen *Bronteus*-Arten, deren Pleuren sehr abgeflacht sind, so wie von *Lichas*, *Harpides* und *Olenus* aufgefunden werden, so steht zu vermuthen, dass bei ihnen die Einschlagung der Mittelleibssegmente nach demselben Modus bewirkt sein wird. Ganz anders verhalten sich dagegen die einzelnen Pleural-Abschnitte bei der Einrollung zu einer annähernden Kugelform, zu deren Herstellung es stets eines umgekehrten Grössenverhältnisses des inneren und äusseren Theiles der Pleurae bedarf; der innere, welcher den Schluss der Kugel in der Längs-(Aequatorial-)Richtung zu bewirken hat, muss hier von geringer, der äussere, welchem der Schluss in der Quer-(Polar-)Richtung obliegt, von sehr grosser Flächenentwickelung sein. Die Folge davon ist, dass sich sämmtliche inneren Pleuraltheile mit ihren Rändern in radiärer Richtung nähern, während die äusseren je nach ihrer Form sich schliessen oder decken müssen. Je vollkommener die durch die Einrollung bewirkte Kugelform, um so gleichmässiger die Betheiligung aller Mittelleibssegmente an der Herstellung derselben.

IV. Entwickelung.

Während die überwiegende Mehrzahl der Trilobiten-Gattungen sowohl wie -Arten nur in ihrer endgültigen Form, in dieser allerdings oft innerhalb beträchtlicher Grössenverschiedenheiten auf uns gekommen ist, sind die Umgestaltungen, welchen sie im Verlauf ihrer Entwickelung unterworfen gewesen sind, gegenwärtig doch schon von einer recht ansehnlichen Reihe von Formen, wenngleich bei den wenigsten in der wünschenswerthen Vollständigkeit zu unserer Kenntniss gelangt. Sieht man dabei von denjenigen Gattungen ab, deren verschiedene Entwickelungsstufen sich lediglich in einer schwankenden Anzahl der (verwachsenen) Pygidialringe, welche sich mit zunehmendem Alter stetig vermehren, kundgeben, bei denen mithin die Grenzen, innerhalb deren sich ihre Formveränderung bewegt, sehr eng gezogen sind, so verbleiben doch immer noch 16 Gattungen mit 38 Arten, deren besonders durch Barrande's Forschungen ermittelte Jugendformen theils nicht unbeträchtliche, theils sogar sehr auffallende Unterschiede von den erwachsenen Individuen erkennen lassen. Beim Vergleich dieser Unterschiede ergiebt sich leicht, dass denselben für den gesammten Entwickelungsmodus des Individuums nur ein ganz relativer Werth beizumessen ist, obwohl bei den jüngsten Individuen ein und derselbe Hauptabschnitt des Körpers in der Ausbildung bald verhältniss-

mässig weit vorgeschritten, bald nur in rudimentärer Anlage vorhanden sein kann. Auf Grund dieser scheinbar tief einschneidenden Verschiedenheiten hat Barrande (mit Einschluss der oben erwähnten, nur leichte Abstufungen in der Zahl der Pygidialsegmente darbietenden Formen) vier verschiedene Arten der Entwickelung unter den Trilobiten angenommen:

1) Der Cephalothorax, wenngleich noch unvollständig, ist der überwiegend entwickelte Körperabschnitt der Jugendform, welcher ein Pygidium stets, oft aber auch noch ein Mittelleib fehlt oder bei welcher letzterer nur im rudimentären Zustande erkennbar ist.

   Hierher gehören: *Sao hirsuta* Barr. und *Dalmanites socialis* Barr.

2) Der Cephalothorax und das Pygidium sind bei der Jugendform bereits vorhanden, wenn auch unvollständig entwickelt; vom Mittelleib dagegen ist noch keine Anlage bemerkbar.

   Hierher: *Trinucleus ornatus* Sternb. und *Goldfüssi* Barr. *Agnostus integer* und *nudus* Beyr., *bibullatus*, *rex* und *granulatus* Barr.

3) Der Cephalothorax ist bei der Jugendform bereits vollständig entwickelt, während Mittelleib und Pygidium zwar deutlich erkennbar, aber noch unvollständig sind.

   Hierher die Gattungen: *Arethusina* (1 Art), *Cyphaspis* (3 A.), *Proetus* (2 A.), *Arionellus* (1 A.), *Conocephalites* (1 A.), *Aeglina* (2 A.), *Hydrocephalus* (2 A.), *Illaenus* (3 A.), *Acidaspis* (1 A.), *Ampyx* (1 A.), *Ogygia* (1 A.) und *Triarthrus* (1 A.).

4) Cephalothorax und Mittelleib der Jugendform vollständig ausgebildet; Pygidium zwar deutlich, aber noch unvollständig.

   Hierher die Gattung: *Paradoxides*, manche *Dalmanites*- und *Proetus*-Arten, vielleicht auch *Asaphus*, *Phacops* und *Cromus*.

Entwickelung von *Sao hirsuta* Barr., als Beispiel des ersten Typus (Taf. XLVI, Fig. 11*c*—11*l*).

Die jüngste Entwickelungsform von nur $^5/_6$ Mm. im Längsdurchmesser (Fig. 11*c*, bei sechsmaliger Diametral-Vergrösserung) ist nahezu kreisrund und wird fast ganz durch einen dem späteren Cephalothorax entsprechenden Abschnitt gebildet. An demselben ist der mittlere Abschnitt (Glabella) schon deutlich von den seitlichen (Genae) durch die Längsfurchen geschieden, jedoch kaum halb so breit als diese. Während im hinteren Anschluss an die Glabella, der geringen Breite dieser entsprechend, sich ein Paar undeutliche Quereindrücke als erste Anlagen der Mittelleibssegmente erkennen lassen, fehlt eine entsprechende hintere Abgrenzung der Genae noch vollständig, so dass diese bis zum hinteren Contour des Kreises reichen. Bei etwas grösseren Individuen von etwa 1 Mm. Länge (Fig. 11*d*, gleichfalls in sechsfacher Vergrösserung) erscheint der Umriss mehr abgerundet quadratisch, besonders durch zipfelförmiges Auswachsen der beiden

Genae in der Richtung nach hinten; drei Mittelleibsringe sind jetzt in ihrer ganzen Breite zu unterscheiden und es ist mithin auch eine seitliche Trennung zwischen Cephalothorax und letzteren eingetreten. Mit weiterer zipfelförmiger Verlängerung der Genae und dem Auftreten eines vierten Mittelleibsringes bei $1^1/_5$ Mm. Länge (Fig. 11*e*) macht sich dann auch die erste Andeutung einer Querfurchung der Glabella bemerkbar, welche anderen und selbst grösseren Exemplaren von $1^2/_3$ Mm. Länge, deren Mittelleib schon sieben deutliche Segmente zeigt (Fig. 11*f*), jedoch auch fehlen kann. An diesen Segmenten treten einerseits Rhachis und Pleurae, andererseits die Querwülste auf beiden bereits deutlich hervor, während die zipfelartigen Verlängerungen des Cephalothorax schon jetzt eine ungleich bedeutendere Ausbildung erlangt haben, als sie bei völlig entwickelten Individuen besitzen. Die Entwickelung neuer Segmente am Mittelleib schreitet jetzt stetig fort, so dass Individuen von 2 Mm. Körperlänge (Fig. 11*g*) deren acht, von 3 Mm. (Fig. 11*h*) elf u. s. w. besitzen; diese neu hinzukommenden Segmente lösen sich gewissermassen von einem provisorischen, mit spitzenartigen Hervorragungen versehenen Pygidium ab und zwar so lange, bis die endgültige Zahl derselben erreicht ist. Erst dann gelangt das wirkliche Pygidium der bleibenden Form zur Ausbildung; zuvor beginnen aber die zipfelförmigen Verlängerungen des Cephalothorax, an dessen Glabella die Querfurchen und Lappen immer deutlicher werden, sich wieder zurückzubilden (Fig. 11*l*), um sich denjenigen der ausgebildeten Form immer mehr anzunähern.

(Ganz entsprechend erfolgt die von Barrande durch alle Stadien hindurch festgestellte Entwickelung des *Dalmanites socialis*.)

Entwickelung von *Trinucleus ornatus* Sternb., als Beispiel des zweiten Typus (Taf. XLIII, Fig. 13—19).

Die erste bekannte Jugendform von $1^1/_4$ Mm. Länge (Fig. 13 in viermaliger Diametral-Vergrösserung) zeigt den Umriss eines queren Ovals, welches durch eine Querfurche in zwei annähernd gleich lange, aber verschieden gestaltete Hälften zerfällt, besonders dann, wenn die vordere nicht einfach bogig gerundet (Fig. 13), sondern an ihren Hinterwinkeln in einen spitzen Dorn verlängert erscheint (Fig. 14). Die vordere dieser Hälften entspricht dem späteren Cephalothorax, die hintere dem Pygidium; an jener ist die Theilung in Glabella und Genae bereits sehr deutlich, an dieser eine Querfurchung wenigstens in der Anlage begriffen. Bei Individuen von $1^1/_2$—$1^3/_4$ Mm. Länge (Fig. 15 und 16) hat sich zwischen den vorderen und hinteren Körperabschnitt, von denen ersterer zugleich eine schärfere Trennung von Glabella und Genae wahrnehmen lässt, ein kurzes Segment als erste Anlage des Mittelleibes eingeschoben oder, wie man es wohl richtiger auszudrücken hat, sich von dem späteren Pygidium in der Richtung nach vorn abgelöst. Ihm folgen dann bei weiterem Wachsthum des Thieres (Fig. 18 und 19) fernere solche Segmente, durch welche die bereits vorhandenen mehr nach vorn geschoben werden, so

dass bei 4 Mm. Körperlänge (Fig. 18) deren bereits vier, bei 5 Mm. (Fig. 19) fünf vorhanden sind. Mit der Ausbildung eines sechsten wird die bleibende Form der Hauptsache nach hergestellt (Taf. XLIII, Fig. 11), um von jetzt an nur noch eine Grössenzunahme einzugehen.

Entwickelung von *Agnostus*, gleichfalls nach dem zweiten Typus.

Die jüngsten Individuen der oben genannten fünf *Agnostus*-Arten, zwischen $1^1/_4$ und 2 Mm. in der Länge schwankend, lassen gleichfalls nur einen Cephalothorax und ein Pygidium, beide im unmittelbaren Anschluss aneinander, erkennen. An beiden lassen sich schon zu dieser Zeit die Rhachis und Pleurae, falls sie sich im ausgebildeten Zustand (Taf. XLVII, Fig. 10, 11 und 13) von einander abheben, deutlich unterscheiden; dagegen fehlt am Vorderende des Pygidiums noch jede Andeutung einer Segmentbildung. Die zweite bekannte Entwickelungsform von $1^3/_4$ bis 3 Mm. Länge (je nach den Arten) zeigt sodann mit einem Male gleich zwei dem Vorderrande des Pygidiums entsprechende quere Einkerbungen, von denen sich jedoch noch keine als selbstständiges Segment losgelöst hat. Das dritte Stadium von $2^1/_4$ bis 4 Mm. Länge besitzt dann bereits ein zwischen Cephalothorax und Pygidium frei liegendes Mittelleibssegment und ein zweites mit letzterem noch verschmolzenes. Erst im vierten löst sich dann auch dieses zweite Mittelleibssegment vom Vorderrande des Pygidiums los, um auf diese Art die bleibende Form anzubahnen. Die Constantheit dieses Entwickelungsschema's bei der Gattung *Agnostus* geht daraus hervor, dass Barrande sämmtliche sich direkt aus einander ergebende Jugendformen an fünf verschiedenen Arten in ganz gleicher Weise festgestellt hat.

Entwickelung von *Arethusina Koninckı* Barr., als Beispiel des dritten Typus.

Das jüngste bekannte Entwickelungsstadium der bei völliger Ausbildung mit 22 Mittelleibssegmenten versehenen Gattung *Arethusina* besitzt deren bei vollständig entwickeltem Cephalothorax nur zwei. Das Sammeln einer sehr grossen Anzahl von Individuen in den verschiedensten Altersstufen hat Barrande in den Besitz einer Reihe gebracht, in welcher sämmtliche Zahlen von Mittelleibssegmenten zwischen 2 und 22 repräsentirt sind. An denselben tritt die bereits für *Sao hirsuta* hervorgehobene Eigenthümlichkeit hervor, dass bei den jüngsten Individuen die Hinterecken des Cephalothorax in relativ viel längere dornartige Zipfel ausgezogen sind als bei den ausgewachsenen und dass diese Verlängerungen mit zunehmendem Alter allmählich kürzer werden. Dass das Wachsthum in der ersten Zeit, so lange nur wenige Segmente vorhanden sind, ein relativ langsames, später dagegen ein viel rapideres ist, ergiebt sich aus folgenden Daten: Individuen mit 7 Mittelleibssegmenten messen $2^1/_2$ Mm. in der Länge, mit 10 : 4 Mm., mit 13 : $5^1/_2$ Mm., mit 17 : $9^1/_2$ Mm., mit

20 Segmenten (Taf. XLIV, Fig. 10) schon 24 Mm. Doch ist zu bemerken, dass keineswegs alle Individuen gleichen Schritt im Wachsthum halten, indem besonders während der früheren Perioden nicht selten kleinere Individuen mit einer grösseren Anzahl ausgebildeter Mittelleibssegmente, grössere dagegen mit einer geringeren Zahl solcher gefunden werden. Die Zahl der im Pygidium enthaltenen Segmente steigt im Verlauf des Wachsthums von zwei (der geringsten bisher beobachteten) bis auf sechs.

Sehr ähnlich wie *Arethusina* verhalten sich ihrer Entwickelung nach die Gattungen *Cyphaspis* und *Proetus*. Von *Cyphaspis Burmeisteri* hat Barrande Individuen mit 7, 10, 11, 12, 13, 14 und 15 Mittelleibsringen beobachtet, während ihm solche mit 8 und 9 bisher entgangen sind. Individuen mit 15 Segmenten sind sehr selten, solche mit 13 am häufigsten. Sehr bestimmt lässt sich bei dieser Art wahrnehmen, wie sich das hinterste neu gebildete Segment von dem Pygidium, in welchem es zuweilen noch steckt, loslöst. Ein ähnliches Verhältniss zeigt sich auch bei jugendlichen *Illaenus*-Individuen, nur dass hier bei vier bereits frei gewordenen Mittelleibsringen ebenso viele (*Illaen. Hisingeri*) oder selbst fünf (*Illaen. Wahlenbergianus*) gleichzeitig noch im Pygidium enthalten sind. Von *Proetus (Pr. decorus)* sind Individuen mit 5, 6, 7, 8, 9 und 10 freien Mittelleibssegmenten, von *Arionellus (Ar. ceticephalus)* solche mit 7 bis 16, von *Aeglina (Aegl. rediviva)* mit 2 bis 6, von *Hydrocephalus (H. carens)* mit 3 bis 13 zur Kenntniss gekommen, während von den übrigen hierher gehörigen Formen bisjetzt nur vereinzelte Entwickelungsstufen vorliegen.

Der Umstand, dass nur von einem Bruchtheil der bekannten Trilobiten-Gattungen und -Arten Jugendformen mit abweichender Körperbildung vorliegen, könnte zunächst Anlass geben, die Frage aufzuwerfen, ob eine mit Formabänderungen verbundene progressive Entwickelung — welcher Ausdruck dem von Barrande gebrauchten: „Metamorphose“ offenbar vorzuziehen ist, allen Trilobiten eigen gewesen sei oder sich etwa auf diejenigen Formen, für welche sie bisher nachgewiesen worden, beschränkt habe. So wenig sich diese Frage selbstverständlich mit Evidenz, d. h. auf Grund vorliegender Thatsachen entscheiden lässt, so spricht doch die ungleich grössere Wahrscheinlichkeit dafür, dass der bisher nicht gelieferte Nachweis von der Existenz solcher Entwickelungsformen bei zahlreichen Trilobiten-Gattungen nicht auf den ursprünglichen Mangel solcher, sondern auf unsere lückenhafte Kenntniss der erhaltenen Reste zurückzuführen ist. Schon die Erwägung, dass die uns bekannten Jugendformen zum Theil systematisch weit von einander entfernten Gattungen und Gruppen angehören, möchte die Annahme, dass irgend eine Trilobiten-Form das Ei in ihrer endgültigen Gestalt verlassen und im Verlauf ihres Wachsthums keinerlei Veränderungen durchgemacht habe, kaum gerechtfertigt erscheinen lassen. Freilich könnte man dieselbe darauf begründen wollen,

dass man auf die mehr oder weniger auffallenden Verschiedenheiten, welche die bisjetzt bekannt gewordenen Jugendformen unter sich darbieten, hinwiese und aus diesen auf den Mangel jeder Formveränderung als eine gleichfalls denkbare Möglichkeit schliessen zu dürfen glaubte. Dieser Schluss müsste aber unter allen Umständen auf einer thatsächlichen wesentlichen Differenz zwischen den bisjetzt vorliegenden Entwickelungsstadien basiren, während von einer solchen bei einer eingehenden vergleichenden Betrachtung der letzteren in Wirklichkeit nicht die Rede sein kann. Um dies darzuthun, wird es bei voller Anerkennung der an ihnen hervortretenden Unterschiede, in erster Reihe einer Ermittelung ihrer Uebereinstimmungen bedürfen.

Als eine solche und zwar sehr wesentliche Uebereinstimmung zwischen sämmtlichen bisjetzt bekannten Trilobiten-Jugendformen, von denen in erster Reihe selbstverständlich die frühesten als Ausschlag gebend zu betrachten sind, ist die constante Ausbildung eines grossen vorderen Körperabschnittes zu erwähnen, der für seine Ausbildung zum Cephalothorax der erwachsenen Form entweder überhaupt keiner oder nur relativ geringfügiger Veränderungen bedarf. Kein Theil dieses ursprünglichen vorderen Abschnittes wird während der späteren Umformungen des jungen Trilobiten abgetrennt, kein Theil des auf ihn folgenden Körperabschnittes wird ihm angefügt; selbst die ihn im ausgebildeten Zustande charakterisirende Dreitheilung ist gleich von vornherein entweder scharf ausgeprägt oder wenigstens angedeutet. Wenn mithin Barrande bei seinen beiden ersten Entwickelungsmodis von einem „unvollständig entwickelten“ Cephalothorax (nach ihm: „Kopf“) redet, so kann diese Bezeichnung sich höchstens auf den Umriss, nicht auf den Inhalt beziehen.

Im Gegensatz zu diesem auch von ihm als constanten Bestandtheil des jungen Trilobiten-Körpers anerkannten Cephalothorax bezeichnet Barrande das Pygidium bald (*Sao* und *Dalmanites*) als zuerst fehlend, bald (*Trinucleus, Agnostus* und die übrigen) als gleich von vornherein vorhanden. Dass es sich bei dem hinteren Körperabschnitt des jugendlichen *Agnostus* gleich von vornherein um ein formelles, wenn auch nicht virtuelles Pygidium handelt, kann bei der charakteristischen Form und Grösse, welche dieser Abschnitt auch bei dem erwachsenen Trilobiten zeigt, nicht dem mindesten Zweifel unterliegen. Auch für die erste Jugendform von *Trinucleus* (Taf. XLIII, Fig. 13 und 14) hat diese Auffassung noch eine gewisse Berechtigung, wiewohl hier weder der Umriss noch die Skulptur des hinteren ungetheilten Körperabschnittes dem Pygidium der ausgebildeten Form in überzeugender Weise entspricht. Soll aber dieser hintere Abschnitt der jüngsten *Trinucleus*-Form, wie es Barrande will, als Pygidium gelten, so ist gewiss kein Grund vorhanden, den entsprechenden Körperabschnitt von *Dalmanites socialis* als „rudimentären Mittelleib“ aufzufassen und der ersten Jugendform dieser Gattung und Art das Pygidium ganz abzusprechen. Noch weniger Anlass liegt aber vor, die Gattung *Sao* mit *Dalmanites* als einer und derselben, auf die

gleiche Art der Entwickelung basirten Gruppe angehörig zu betrachten, die mit *Dalmanites* aber in dieser Beziehung offenbar viel näher verwandte Gattung *Trinucleus* von dieser Gruppe auszuschliessen. Denn *Sao hirsuta* würde im frühesten Entwicklungsstadium (Taf. XLVI, Fig. 11c) von allen übrigen Jugendformen wenigstens darin (nach Barrande's Darstellung) abweichen, dass die Grenze zwischen Vorder- und Mittelleib nur im Bereich der Rhachis, nicht auch zu beiden Seiten derselben ausgeprägt ist, während in dieser Beziehung *Dalmanites* mit *Trinucleus* (und allen sonst bekannten) übereinstimmt. Indessen auch bei den Jugendformen von *Sao* lässt sich ebenso wenig wie bei denjenigen von *Dalmanites* mit irgend welcher Sicherheit der hinter dem Cephalothorax gelegene Körperabschnitt näher seiner Qualität nach bestimmen, weder als Mittelleib noch als Pygidium; und zu demselben Resultat wird man bei objectiver Betrachtung auch für den hinteren Körperabschnitt von *Trinucleus*, ja selbst für denjenigen von *Agnostus* gelangen müssen. Die Betrachtung aller dieser ersten Jugendformen ergiebt an und für sich weiter nichts, als die Anwesenheit eines „vorderen" und eines „hinteren Körperabschnittes"; was dieselben zu bedeuten haben, kann nur die Erfahrung über ihre spätere Umwandlungen lehren. Letztere giebt nun an die Hand, dass der vordere Abschnitt, wie bereits erwähnt, keine weiteren Veränderungen (seinem Inhalt nach) eingeht und aus diesem Grunde kann er schon für die Jugendform als „Cephalothorax" gelten. Für den hinteren Abschnitt stellt sich dagegen heraus, dass sich aus ihm mit der Zeit durch Differenzirung das spätere Pygidium und die vor ihm liegenden freien Mittelleibsringe hervorbilden und aus diesem Grunde kann er bei der Jugendform weder als das eine noch als das andere bezeichnet werden, gleichviel ob er in seinem Umriss mehr dem Pygidium oder durch seine Segmentirung mehr dem Mittelleib gleicht. Dies gesteht Barrande trotz seiner Unterscheidung beider Körperabschnitte und trotz der auf die ursprüngliche Anwesenheit des einen oder anderen begründeten verschiedenen Entwickelungsmodi auch selbst dadurch ein, dass er bei *Sao hirsuta*, deren Jugendform das Pygidium abgesprochen wird, die neu entstehenden hinteren Mittelleibssegmente sich in gleicher Weise von der vorderen Grenze eines „transitorischen Pygidiums" (d'une sorte de pygidium transitoire") abheben lässt, wie dies bei *Trinucleus* und *Agnostus* (beide nach Barrande gleich von vornherein mit einem Pygidium versehen) deutlich mit den Augen zu verfolgen ist und wie er es u. A. auch z. B. für *Cyphaspis* noch besonders hervorhebt.

Stellen sich hiernach die von Barrande für seine beiden ersten Entwickelungsmodi hingestellten Criterien keineswegs als gegensätzliche, sondern vielmehr als Verschiedenheiten heraus, welche zunächst nur auf einer subjektiven Auffassung beruhen und leicht auf einander zurückzuführen sind, so gilt dies noch in höherem Maasse von seinem dritten und vierten Entwickelungstypus, welche er übrigens selbst und zwar deshalb ganz mit Recht als provisorische gelten lässt, weil offenbar keine der hierher gezogenen Gattungen in ihrer ersten, ursprünglichen Entwickelungs-

form vorliegt. Die frühesten erwähnten Jugendstadien von *Arethusina Koninckı* und *Aeglina rediviva* besitzen nämlich zwischen dem vorderen und hinteren Körperabschnitt bereits zwei, alle übrigen, selbst *Hydrocephalus carens*, sogar drei oder mehr freie Mittelleibssegmente, ohne dass ein Beweis dafür beizubringen ist, diesen Formen seien nicht andere, noch einfacher gebildete vorangegangen. Im Gegentheil, eine Invergleichstellung dieser Jugendformen von *Arethusina* und *Aeglina* mit solchen von *Sao* und *Agnostus* kann nur zu der Ueberzeugung führen, dass sie sich gleich letzteren ebenfalls aus früheren Stadien, welchen die freien Mittelleibssegmente noch vollständig fehlten, hervorgebildet haben müssen. Die jüngste bekannte Form von *Aeglina rediviva* z. B. entspricht morphologisch so genau der ausgebildeten Form von *Agnostus*, dass der Rückschluss, die früheren Agnostus-Stadien müssen auch in ihrer Entwickelungsreihe repräsentirt gewesen sein, nicht nur ein erlaubter, sondern selbst ein nothwendiger ist. Wenn aber schon diese mit wenigen freien Mittelleibsringen versehenen Entwickelungsformen trotz ihrer geringen Grösse nicht als die erste Jugendform anerkannt werden können, so ist dies bei den mit zahlreicheren solchen Ringen versehenen und relativ grossen um so weniger der Fall und am wenigsten können sie als Beweisstücke dafür gelten, dass die ihnen zugehörigen ausgebildeten Formen einen besonderen von den übrigen abweichenden Entwickelungsmodus eingeschlagen haben.

Mithin ist der Entwickelungsgang sämmtlicher in ihren Jugendformen bekannt gewordenen Trilobiten-Gattungen der Hauptsache nach ein durchaus übereinstimmender. Er lässt sich dahin zusammenfassen, dass von den beiden ursprünglich vorhandenen Körperabschnitten, welche bald (*Agnostus*, *Trinucleus*) sehr deutlich, bald (*Sao*) undeutlich getrennt sind, der vordere unmittelbar zum Cephalothorax auswächst, der hintere dagegen in sich die Elemente des späteren Mittelleibes und Pygidiums vereinigt. Unter wiederholten, zwar nicht durch Beobachtung festgestellten, aber mit Sicherheit zu schliessenden Häutungen haben sich aus dem hinteren Abschnitt die freien Mittelleibssegmente in der Weise ausgeschieden, dass das erste derselben sich zwischen den Cephalothorax und den hinteren Abschnitt einschob, jedes folgende aber stets aus dem Vorderrande des letzteren hervorging, um sich den bereits vorhandenen in der Richtung nach hinten anzuschliessen. Bei *Agnostus* reducirte sich die Production solcher freien Mittelleibssegmente aus dem hinteren Körperabschnitt auf zwei, bei anderen Gattungen hatte sie ihren weiteren Fortgang bis zur Herstellung von 6, 8, 11, 22 u. s. w. Aus dieser Art der Entwickelung erklärt sich denn auch sehr leicht nicht nur die bei den meisten Trilobiten-Gattungen deutlich in die Augen fallende formelle Uebereinstimmung zwischen den freien Mittelleibs- und verschmolzenen Pygidialsegmenten, sondern auch die zwischen beiden innerhalb ziemlich breiter Grenzen bestehenden Wechselbeziehungen in der Zahl. Sowohl bei wenigen wie bei sehr zahlreichen freien Mittelleibsringen drückt sich in der Conformation des Pygidiums sehr häufig (*Conocephalites*, *Dalmanites*,

Phacops, Proetus, Cyphaspis u. A.) die Potenz, weitere aus sich zu erzeugen, noch ganz deutlich aus.

Als Eier der Trilobiten hat man kleine, meist schwärzliche Körper von regelmässiger Kugelform, welche in manchen Fällen nur einen Durchmesser von $^3/_5$ bis $^2/_3$ Mm., in anderen von $2^1/_2$ oder selbst von 4 bis 5 Mm. haben, in Anspruch genommen und zwar abgesehen von ihrer Form und verhältnissmässigen Grösse aus dem Grunde, weil sie sich zusammen mit Trilobiten-Resten in demselben Gestein oft in grosser Menge dicht bei einander eingelagert finden. So sind z. B. die kleinsten Eier, welche man zusammen mit *Phacops fecundus* angetroffen hat, oft zu mehr als zwölf im Bereich eines Quadrat-Centimeters angehäuft. Die mittelgrossen, welche in Gemeinschaft mit *Proetus*- und *Acidaspis*-Individuen, so wie die grössten, welche in der Nähe von *Lichas*- und *Cheirurus*-Exemplaren beobachtet worden sind, treten allerdings sehr viel sparsamer auf. An der richtigen Deutung dieser kugligen Körperchen als Trilobiten-Eier lässt sich ein begründeter Zweifel kaum erheben. Ihre Oberfläche ist leicht runzlig, dabei aber glänzend, wie gefirnisst; ihre Haut ist dünn und blättert sich von dem versteinerten Inhalt leicht ab. Auch die Grösse dieser Körperchen entspricht den an Trilobiten-Eier zu stellenden Anforderungen in so fern, als sie derjenigen der kleinsten bekannt gewordenen Jugendformen, z. B. von *Sao* gleichkommt. Dass ihre Form nicht immer einer Kugel gleicht, sondern häufig stark abgeplattet erscheint, würde sich leicht aus dem auf eine nachgiebige Oberfläche ausgeübten Druck der Erdschichten erklären. Mit diesem steht es vielleicht auch im Zusammenhang, dass die grössten als Trilobiten-Eier gedeuteten Kugeln nicht selten einen queren Spalt in ihrer Hülle erkennen lassen: oder man müsste denn diesen Umstand daraus erklären wollen, dass aus solchen Eiern die jungen Trilobiten ausgeschlüpft seien.

V. Systematische Stellung.

Die Frage, ob die Trilobiten den Gliederthieren oder, wie ausser einigen der ältesten Beobachter noch i. J. 1821 Latreille darzuthun versuchte, den Mollusken angehören, bedarf heute zu Tage keiner Beantwortung und Begründung mehr. Ihre Articulaten-Natur würde schon allein durch die Segmentirung des Körpers überhaupt, in Verbindung mit paarigen gefelderten Augen gewährleistet sein, auch dann, wenn die besondere Art der Segmentirung, vor Allem aber der im vorhergehenden Capitel erörtete Entwickelungsgang diese ihre Zugehörigkeit zu den Gliederthieren nicht ausser allen Zweifel setzten. Damit ist denn auch zugleich

gesagt, dass für Begründung ihrer Articulaten-Natur die noch immer unerledigte Streitfrage, ob ihnen ventrale Gliedmassen (Beine) eigen gewesen sind, oder gefehlt haben, völlig ausser Betracht kommt. Selbst wenn sich, was allerdings unwahrscheinlich ist, schliesslich herausstellen sollte, dass sie der lokomotorischen Anhänge gänzlich entbehrt hätten, könnten sie auch dann nur als unzweifelhafte Gliederthiere betrachtet werden.

Die an dem Körper aller Trilobiten sehr deutlich ausgeprägte heteronome Segmentirung in Verbindung mit den grossen gefelderten Augen kann es ferner keinen Augenblick zweifelhaft lassen, dass sie in keinen näheren Vergleich mit den Annulaten gebracht werden können, deren nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu den Arthropoden, auch nachdem man sie von den Articulaten Cuvier's getrennt und den Vermes eingereiht hat, dadurch übrigens in keiner Weise abgethan erscheinen. Indem sich somit das Vergleichsobjekt nur auf die Arthropoden im eigentlichen Sinne beschränkt, kommen unter diesen sofort auch die Classen der Insekten und Arachniden ausser Betracht, jene wegen der charakteristischen und constanten Bildung bestimmter Segment-Complexe (Dreitheilung des Rumpfes), diese wegen ihrer in anderer Richtung abweichenden Segmentbildung im Verein mit stets punktförmigen Augen. Von den hiernach nur restirenden Classen der Myriopoden und Crustaceen würden erstere innerhalb der Ordnung der *Chilognatha* immerhin einzelne Formen aufzuweisen haben, welchen eine oberflächliche Aehnlichkeit in der Körperbildung mit den Trilobiten nicht geradezu abgesprochen werden kann und zwar sind als solche schon von älteren Autoren besonders die *Glomeriden*, denen ja auch ein sehr übereinstimmendes Kugelungsvermögen eigen ist, hervorgehoben worden. Indessen bei diesen beschränkt sich die Aehnlichkeit im Gesammthabitus doch eigentlich nur auf ein relatives Grössenverhältniss der kurzen Mittelleibsringe und des grossen, halbkreisförmig gerundeten Endsegments, während das vordere Körperende nach den mannigfachsten Richtungen wesentliche Verschiedenheiten zeigt. An Stelle des auf seiner Rückenfläche die paarigen Augen frei exponirt tragenden Cephalothorax der Trilobiten findet sich bei den Glomeriden ein den folgenden gegenüber zwar gleichfalls stark vergrössertes Körpersegment, welches jedoch in seinem tiefen, bogigen vorderen Ausschnitt einerseits noch ein schmäleres Segment (Nackenschild), andererseits im abermaligen vorderen Anschluss an dieses einen selbstständigen, mit tief liegenden seitlichen Augen und gegliederten Fühlhörnern versehenen Kopf frei eingelenkt trägt. Von einer auch nur annähernden Uebereinstimmung kann mithin, auch ganz abgesehen von dem Mangel der für die Trilobiten charakteristischen Dreitheilung des Körpers, auch bei den Glomeriden nicht die Rede sein, während die übrigen Myriopoden überhaupt nichts an die Trilobiten Erinnerndes aufzuweisen haben.

Demnach würde, wenn die Trilobiten sich überhaupt in eine Classe der lebenden Arthropoden einfügen lassen, nur diejenige der Crustaceen als solche übrig bleiben und bekanntlich ist sie es, für welche sich seit

Audouin eine fast einstimmig befürwortende Ansicht geltend gemacht hat. Auch kann es in der That keinem Zweifel unterliegen, dass unter den Classen der lebenden Arthropoden nur sie allein es ist, in welcher die Trilobiten überhaupt eine halbwegs berechtigte Stellung finden können. Unter allen Umständen erscheint es daher angesichts wesentlicher und völlig evidenter Uebereinstimmungen, welche der Körperbau der Trilobiten mit gewissen lebenden Crustaceen-Formen erkennen lässt, durchaus motivirt, sie mit den zu dieser Arthropoden-Classe gehörenden Haupttypen in einen näheren und möglichst allseitigen Vergleich zu bringen, um auf diesem Wege die Gründe für oder wider ihre Zugehörigkeit zu denselben zu ermitteln. Dass bei einer derartigen Prüfung lediglich solche Körpertheile und Merkmale des Trilobiten-Körpers, welche an den versteinerten Resten derselben deutlich wahrnehmbar und in kenntlichem Zustande erhalten sind, herangezogen werden können, versteht sich im Grunde zwar von selbst, verdient aber deshalb noch besonders hervorgehoben zu werden, weil man bei den bisherigen Beweisführungen hiervon wiederholt abgewichen ist und sich mit besonderer Vorliebe solcher Körperbildungen bedient hat, welche man nicht direkt beobachtet, sondern deren Existenz man nur geschlossen hat, mithin also durch Herbeiziehung von Hypothesen und Verwerthung derselben als Beweismittel in offenbare Cirkelschlüsse verfallen ist. Trotz dieses Beharrens auf dem Boden des rein Thatsächlichen, so weit darauf Schlussfolgerungen für die systematische Verwandtschaft begründet werden sollen, wird aber auch hier nicht ganz davon Abstand genommen werden können, die uns in den versteinerten Resten erhaltenen Körpertheile der Trilobiten auf ihre Bedeutung zu prüfen, was selbstverständlich wieder nur durch ihre Invergleichstellung mit analogen Körperbildungen lebender Crustaceen zu ermöglichen ist. Alle auf diesem Wege gewonnenen Ermittelungen können freilich immer nur den Werth einer Hypothese haben, schon deshalb, weil die Berechtigung des Vergleichs zweier nicht als homolog nachweisbarer Objekte eine zweifelhafte ist.

Hält man sich bei einem Vergleich der Trilobiten mit lebenden Crustaceen zunächst nur an ihren Gesammthabitus, so kann man sich des Eindrucks einer gewissen Uebereinstimmung mit den Isopoden (Asseln) schwerlich ganz erwehren und man wird es bei demselben leicht erklärlich finden, dass nicht nur die meisten älteren Autoren (Fabricius, Audouin, Mac Leay, Buckland u. A.), sondern auch verschiedene neuere (Eichwald, Woodward) sich von dieser Aehnlichkeit direkt bestimmen liessen, um den Trilobiten geradezu eine Verwandtschaft mit den Isopoden zuzuerkennen. Diese Uebereinstimmung stellt sich jedoch bei näherem Eingehen auf den Sachverhalt als eine durchaus oberflächliche und trügerische heraus, wie dies schon von Burmeister mit vollem Recht geltend gemacht worden ist. Handelte es sich in beiden Fällen nur um ähnlich gestaltete Körpersegmente, z. B. darum, dass auf eine grössere Anzahl kurzer Leibesringe ein grösserer schildförmiger Endabschnitt folgt, so würde in der That einem näheren Vergleich zwischen

Trilobiten und gewissen Isopoden nichts im Wege stehen, da bei ersteren ein derartiges Verhalten die Regel, bei letzteren wenigstens nicht selten ist. Indessen hierin drückt sich gerade etwas sehr Unwesentliches und zugleich bei zahlreichen Crustaceen anderer Ordnungen häufig Wiederkehrendes aus. Es steht dieser scheinbaren Uebereinstimmung bei Trilobiten und Isopoden zunächst eine diametral verschiedene Bildung des ganzen Vordertheils des Rumpfes entgegen, welche derjenigen, welche bereits für *Glomeris* hervorgehoben worden ist, ziemlich nahe kommt. An Stelle des die Augen frei oberhalb tragenden schildförmigen Cephalothorax der Trilobiten zeigen die Isopoden getrennte Körperringe, denen sich nach vorn ein kleiner, frei beweglicher, mit zwei Fühlerpaaren und wesentlich verschieden gelagerten Augen versehener Kopf anschliesst. Indessen selbst auf diese Bildung, so wesentlich sie auch von derjenigen der Trilobiten abweicht, würde noch keineswegs das Hauptgewicht zu legen sein: der Schwerpunkt liegt vielmehr in den ganz verschiedenen Zahlenverhältnissen der Körpersegmente. Bei allen lebenden *Isopoden* ist die Zahl der theils freigebliebenen, theils (stellenweise) mit einander verschmolzenen Körpersegmente eine durchaus constante, d. h. sie beträgt, wenn man dem Kopftheile vier ventrale Segmente zuerkennt, bei sieben im Mittelleib und gleichfalls sieben im Postabdomen enthaltenen Segmenten im Ganzen 18 und diese Zahl hat eine um so grössere Bedeutung, als sie in übereinstimmender Weise auch durchgängig bei den *Amphipoden* und *Decapoden* (6 + 5 + 7) vertreten ist. Fügt man diesen 18 mit ventralen Gliedmassenpaaren (Mundtheile und Beine) versehenen Segmenten noch die mit präoralen (Fühlhörnern) versehenen hinzu, so erhält man die gleichfalls allen drei Ordnungen gemeinsame Zahl 20, deren Constantheit demnach keine Veränderung erfährt. Dieser mithin allen *Malacostracis* zukommenden, sich gleichbleibenden Zahl der Körpersegmente, welche selbst in vereinzelten scheinbaren Ausnahmefällen sich bisjetzt stets hat nachweisen lassen, entbehren die Trilobiten nun in so evidenter Weise, dass von einem näheren Vergleich derselben mit den genannten drei Crustaceen-Ordnungen platterdings abgesehen werden muss. Wie oben nachgewiesen, sind alle Versuche, eine auch nur annähernde Constantheit in der Zahl der Körpersegmente bei den verschiedenen Trilobiten-Gattungen zu ermitteln, vollständig gescheitert; vielmehr haben sich, auch unter Mitberücksichtigung der im Cephalothorax und Pygidium enthaltenen Segmente, sehr beträchtliche Schwankungen für die Gesammtzahl, welche ebenso oft hinter der Zahl 18 der *Malacostraca* zurückbleibt, als dieselbe bedeutend übersteigt, ergeben.

Muss demnach eine nähere Verwandtschaft der Trilobiten mit den Isopoden wie mit der Gruppe der *Malacostraca* in ihrer Gesammtheit ein für alle Mal als völlig unberechtigt, und lediglich auf Unkenntniss der letzteren beruhend von der Hand gewiesen werden, so bliebe nur noch die Frage über ihre Zugehörigkeit zu den *Entomostracis*, welche bei der ungleich grösseren Mannigfaltigkeit der ihnen zugeschriebenen Crustaceen-

Ordnungen allerdings als durchaus nicht den Malacostraken gleichwerthig angesehen werden können, zu erörtern übrig. Unter ihnen scheiden sich abermals die als *Cirripedia* und *Copepoda* bezeichneten Ordnungen als Vergleichsobjekte gleich von vornherein aus; erstere schon durch ihre charakteristischen Mantelbildungen, letztere bei aller Mannigfaltigkeit in ihrer Gesammterscheinung durch die bei ihnen gleichfalls durchgeführte Constantheit in der Zahl der Körpersegmente und den Mangel zusammengesetzter Augen (nebenher auch durch die allen Mitgliedern zukommenden geringen Körperdimensionen). Dagegen müssen sich aus der vielgestaltigen Ordnung der *Branchiopoda* diejenigen Formen, welche sich wie die *Phyllopoden* bei anderweitiger unzweifelhafter sehr naher Verwandtschaft durch die in so auffallender Weise schwankenden Zahlenverhältnisse in der Ausbildung von Körpersegmenten hervorthun, gewissermassen ganz von selbst einen Vergleich mit den Trilobiten aufdrängen, wiewohl zwischen der überwiegenden Mehrzahl der letzteren und irgend einer der lebenden *Phyllopoden*-Gattungen *(Limnetis, Estheria, Limnadia, Branchipus, Apus)* kaum irgend welche Aehnlichkeit oder gar Uebereinstimmung in der Gesammterscheinung hervortritt; höchstens dass etwa die sich nach hinten stark verjüngenden und mit einem rudimentären Pygidium versehenen Gattungen *Remopleurides* (Taf. XLVI, Fig. 1) und *Paradoxides* (Taf. XLV, Fig. 2) einigermassen, wenn auch keineswegs allseitig habituell an einzelne *Phyllopoden*-Gattungen *(Apus)* erinnern könnten. Wie wenig indessen dieser Mangel einer Harmonie in dem Gesammthabitus gegenüber der Ungebundenheit in der Ausbildung einer beliebigen Segmentzahl für diesen Vergleich der Trilobiten mit den *Phyllopoden* in's Gewicht fällt, ergiebt sich am leichtesten aus dem Umstand, dass auch die lebenden *Branchiopoden* in ihrer Totalität sowohl wie die sich innerhalb derselben abgrenzenden *Phyllopoden* nicht nur durch keinen gemeinsamen Habitus mit einander verbunden sind, sondern sich gerade durch eine möglichst stark ausgeprägte Divergenz in der Gesammterscheinung oft von Familie zu Familie (*Limnadia* und *Apus*) oder selbst von Gattung zu Gattung (*Daphnia — Polyphemus — Leptodora*) hervorthuen. Sollte sich mithin auf Grund bestimmter wesentlicher Uebereinstimmungen eine wirkliche Verwandtschaft zwischen Trilobiten und Phyllopoden herausstellen, so würden erstere nicht nur sehr wohl die bunte Formenreihe der letzteren weiter führen können, sondern auch, da sie schon unter sich eine eng geschlossene Kette nahe verwandter Glieder darstellen, sich durch *Paradoxides* unzweifelhaft habituell immer noch näher an *Apus* oder selbst *Branchipus* anschliessen, als dies z. B. zwischen *Apus* und *Estheria* oder *Limnetis* der Fall ist. Wenn ferner gegen diese Verwandtschaft zwischen Trilobiten und Phyllopoden das Kugelungsvermögen der ersteren und der absolute Mangel eines solchen bei letzteren geltend gemacht werden sollte, so würde auch abgesehen davon, dass diese Eigenthümlichkeit bisjetzt nicht für sämmtliche Trilobiten-Gattungen nachgewiesen worden ist, ein Ausschlag gebendes Moment hierin deshalb nicht gefunden werden können,

weil erfahrungsgemäss das eine und das andere bei den zunächst verwandten Gattungen der verschiedensten Arthropoden-Classen, -Ordnungen und -Familien neben einander besteht. Es braucht nur an die *Juliden* und *Glomeriden*, an *Porcellio* und *Armadillo*, an *Anisotoma* und *Agathidium*, an *Throx* und *Acanthocerus*, an *Vespa* und *Celonites*, an *Hedychrum* unter den *Chrysiden* und zahlreiche andere Insekten erinnert zu werden, um die systematische Unmassgeblichkeit dieser Eigenschaft in das Licht zu stellen.

Dürfte sich demnach weder der Mangel einer habituellen Uebereinstimmung noch das Einkugelungs-Vermögen als ein irgendwie gewichtiger Grund in die präsumirte Verwandtschaft zwischen Trilobiten und Phyllopoden eindrängen, so würde eine Erwägung des systematischen Werthes, welcher den erheblichen Schwankungen in der Zahl der Körpersegmente je nach Gattungen und selbst nach Arten zuzuerkennen ist, unter allen Umständen gerechtfertigt erscheinen. Dass dieser inconstanten Zahl der Segmente als einem negativen Merkmal offenbar eine ungleich geringere Beweiskraft beizumessen ist, als der sich in vielen Hunderten von Gattungen der Malacostraken gleich bleibenden Constantheit, liegt allerdings auf der Hand. Trotzdem kann auch ihr ein immerhin beträchtliches Gewicht aus dem Grunde nicht abgesprochen werden, weil sie sich für die ungeheure Formen-Reihe der Arthropoden als eine recht vereinzelte Ausnahme herausstellt; ausser den Phyllopoden unter den Crustaceen tritt sie eben nur innerhalb der beiden Ordnungen der Myriopoden und hier wieder in besonderer Prägnanz bei den Chilognathen auf, wo sie sich gattungsweise (*Julus* und Verwandte) sogar auf die Individuen einer und derselben Art erstreckt und diesen dadurch eine deutliche Analogie mit den Annulaten verleiht. Es scheint ihr aber auch deshalb eine speciellere Bedeutung für die Verwandtschaft zwischen Trilobiten und Phyllopoden zuerkannt werden zu müssen, weil sie sich je nach den Gattungen für beide etwa innerhalb einer und derselben Breite bewegt, wiewohl die lebende Gattung *Apus* in der That eine höhere Anzahl von Segmenten darbietet, als sie bisjetzt von irgend einer Trilobiten-Form bekannt geworden ist. Wie dem auch sei, so würde die schwankende Zahl der Segmente jedenfalls für sich allein keinen irgend wie sicheren Anhalt für eine reelle Verwandtschaft mit den lebenden Phyllopoden zu geben geeignet sein, sondern es müsste dieselbe unter allen Umständen noch durch anderweitige Uebereinstimmungen eine Stütze erhalten.

Als solche sind freilich nur wenige und auch nur mit vereinzelten Gattungen der lebenden Phyllopoden, insbesondere *Apus*, existirende, überdies theilweise nur negative zu verzeichnen. Es kann nicht verkannt werden, dass die Beziehungen des Cephalothorax zu den freien Mittelleibssegmenten bei den Trilobiten in mehrfacher Hinsicht recht ähnliche wie bei *Apus* sind, wiewohl bei letzterer Gattung sich die Duplikatur desselben viel weiter nach hinten verlängert. Ebenso zeigt die vordere Abrundung des Cephalothorax (Stirnrand) und die Form des Umschlages

auf die Unterseite bei den Trilobiten eine unverkennbare Uebereinstimmung mit *Apus*. Ganz besonders aber tritt eine solche zwischen beiden in der Lage, der Einlenkung, dem Grössenverhältniss und häufig sogar in der Form der Oberlippe (Hypostoma der Trilobiten) hervor. Endlich würde auch der bisher nicht ermöglichte Nachweis von Fühlhörnern bei den Trilobiten sich sehr wohl aus der immerhin wahrscheinlichen Annahme erklären lassen, dass dieselben wie bei *Apus* sehr rudimentär und vollständig von dem grossen Cephalothorax überdacht gewesen seien. Im Gegensatz hierzu müssen die von Burmeister als ganz besonders nach dem Typus der Phyllopoden gebildet bezeichneten Augen der Trilobiten als die offenbar am wenigsten übereinstimmenden Organe bezeichnet werden, da sie nicht nur eine sehr abweichende, weit nach den Seiten gedrängte Lage, sondern auch eine relativ sehr verschiedene (ungleich beträchtlichere) Grösse und eine evident abweichende Oberflächenbeschaffenheit selbst bei denjenigen Formen besessen haben, welchen sehr zahlreiche und äusserst kleine Cornea-Facetten zukommen.

Leider sind, wie in der vorangehenden Schilderung des Körperbaues der Trilobiten hervorgehoben worden ist, gerade die für die systematische Feststellung wichtigsten und fast unentbehrlichen Körpertheile, die als Kau- und Bewegungsorgane fungirenden ventralen Gliedmassen so gut wie ganz unbekannt geblieben und selbst der scharfsinnigsten Combination wird es kaum gelingen, aus den uns überkommenen Resten der Rückenseite und der an ihr noch so deutlich hervortretenden Skulptur auch nur annähernd sichere Schlüsse auf die Zahl, Form und Consistenz dieser Gliedmassen zu ziehen. Die von Burmeister in Bezug auf die Beschaffenheit der Bauchseite und der Gliedmassen aus den lebenden Crustaceen gezogenen Folgerungen entbehren trotz der Bestimmtheit, mit welcher sie hingestellt worden sind, so sehr der Beweiskraft, dass mit gleich gewichtigen Gründen auch das gerade Gegentheil dargethan werden könnte, sie am allerwenigsten aber als Basis für den Nachweis systematischer Verwandtschaft zu dienen geeignet erscheinen.

Dass die Trilobiten überhaupt ventrale Gliedmassen besessen haben, scheint als durchaus wahrscheinlich, ja sogar als unzweifelhaft angesehen werden zu dürfen; ohne solche würde es schwer sein sich vorzustellen, wie sie sich ernährt und bewegt haben sollten. Eine Nahrungsaufnahme mittels des Hypostoma allein, ohne Beihülfe paariger Kiefer, ist ebenso undenkbar, wie eine sei es auf Kriechen oder Schwimmen beruhende Ortsveränderung durch ausschliessliche Verschiebung der erhärteten Leibesringe aneinander, besonders wenn diese nur in geringer Zahl eine freie Beweglichkeit, wie bei den mit einem umfangreichen Pygidium versehenen Formen, darboten. Höchstens würde Gattungen mit wenig erhärteter Rückenseite und zahlreichen sehr kurzen, seitlich in lange, spitze Zipfel ausgezogenen Segmenten, wenn denselben eine sehr freie Beweglichkeit aneinander eigen war, wie z. B. *Paradoxides*, die Möglichkeit einer Schwimmbewegung auch ohne lokomotorische Gliedmassen zuerkannt

werden können, wiewohl auch für diese das Vorhandensein der letzteren den ungleich grösseren Grad von Wahrscheinlichkeit beansprucht.

Ungleich gewagter als die Voraussetzung von Gliedmassen überhaupt dürfte schon der Versuch erscheinen, über die Zahl und die Verbreitung derselben auf einzelne oder sämmtliche Körpertheile Vermuthungen auszusprechen. Als sicher dürfte es wohl zu gelten haben, dass solche dem Cephalothorax niemals gefehlt haben werden, da an der Unterseite dieses nothwendig die Nahrungsaufnahme stattgefunden haben muss. Mit ebenso grosser Wahrscheinlichkeit möchte ferner auch wohl geltend gemacht werden können, dass sie an jedem der freien Mittelleibssegmente vorhanden und zwar, so weit sich aus den Grössen- und Formverhältnissen dieser urtheilen lässt, gewöhnlich je zu einem Paar vertreten gewesen seien; höchstens, dass sich etwa bei Gattungen mit sehr zahlreichen und nach hinten immer kürzer werdenden Segmenten, wie bei *Harpes* und *Dionide*, die Zahl der auf ein Segment fallenden Paare nach Art von *Apus* vergrössert haben könnte. Dagegen scheint es völlig dahin gestellt bleiben zu müssen, wie sich in dieser Beziehung das Pygidium der Trilobiten verhalten hat. Ein Schluss nach der Analogie mit den lebenden Crustaceen würde auch für diesen Körperabschnitt immerhin die Anwesenheit von Gliedmassen je nach der Zahl der an demselben deutlich geschiedenen oder wenigstens angedeuteten Ursegmente zulassen können, für viele Fälle aber auch mit gleichem Recht eine Verkümmerung oder ein gänzliches Eingehen derselben schliessen lassen dürfen. Gewiss hat es etwas für sich anzunehmen, dass unter dem nicht mehr oder sehr abweichend segmentirten Pygidium von Gattungen wie *Illaenus, Bronteus, Aeglina, Agnostus, Cheirurus, Lichas, Acidaspis* u. A. etwa vorhandene Gliedmassen wenigstens in einer von den vorangehenden sehr abweichenden Form und Anordnung aufgetreten seien.

Aus der Betrachtung der an der Rückenseite des Cephalothorax hervortretenden Skulptur scheint sich soviel mit ziemlicher Sicherheit zu ergeben, dass die an seiner Unterseite eingelenkten Gliedmassenpaare von zweierlei Beschaffenheit in Form und Funktion gewesen sind. Auf die der Nahrungs-Aufnahme und -Zerkleinerung gewidmeten ist sicherlich ein Paar gefolgt, welches mit denjenigen der freien Mittelleibssegmente entweder eine völlige, oder wenigstens eine ungleich grössere Form-Uebereinstimmung gezeigt hat als mit den vorhergehenden. Darauf scheint mit Evidenz der oben als Annulus occipitalis bezeichnete hinterste Abschnitt hinzuweisen, welcher sich formell ganz den Rhachis-Segmenten des Mittelleibs anschliesst und in Folge dessen auch die Bezeichnung des vorderen Körperabschnittes als Cephalothorax als die correktere erscheinen lässt. Nur bei vereinzelten Gattungen, wie *Illaenus, Aeglina* und *Agnostus*, denen dieser Annulus occipitalis ganz zu fehlen scheint, lässt sich über die Heterogenität der dem Cephalothorax zukommenden Gliedmassen kein irgend wie begründetes Urtheil abgeben. Ein solches über die Zahl und Form der als Mundorgane fungirenden Gliedmassen

zu fällen, scheint aber die Skulptur des Cephalothorax, falls eine solche überhaupt vorhanden ist, in keinem Falle angethan; in der That wird hier die Existenz solcher Mund-Gliedmassen die allein gerechtfertigte Annahme bleiben müssen. Zwar hat man die im hinteren Anschluss an die Glabella befindlichen Quereindrücke und die durch sie begrenzten Wülste als den Ansatzstellen der paarigen Mundtheile entsprechend ansehen zu dürfen geglaubt und aus der Zahl derselben sogar die im Cephalothorax enthaltenen „Kopfsegmente“ festzustellen versucht. Wie wenig indessen hierzu eine Berechtigung vorliegt, ergiebt sich nicht nur aus der durchaus schwankenden Zahl dieser Eindrücke, welche auf eine ebenso schwankende der vorhandenen Mundgliedmassen-Paare schliessen lassen müsste, sodann aber auch aus ihrem bald queren, bald vorwiegend der Längsrichtung entsprechenden Verlauf, aus ihrer theils (*Placoparia, Areia, Amphion, Dalmanites*) sehr deutlichen mittleren Trennung, theils (*Paradoxides*) völligen Continuität. Die Annahme, dass aus diesen Oberflächen-Skulpturen ein sicherer Rückschluss auf die Zahl, Grösse, Insertion u. s. w. der Mundgliedmassen gezogen werden könne, müsste zur nothwendigen Consequenz haben, dass sie bei *Illaenus*, *Aeglina*, *Hydrocephalus*, *Agnostus* u. A. ganz gefehlt haben, bei *Phacops* zu einem, bei *Proetus, Paradoxides* und *Calymene* zu zwei, bei *Dalmanites* und *Amphion* zu drei, bei *Cromus* zu vier Paaren vorhanden gewesen seien, dass sie bei *Remopleurides* und *Dalmanites* einen queren, bei *Calymene* und *Conocephalites* einen convergirenden Verlauf genommen hätten, bei *Cheirurus* und *Paradoxides* in der Mittellinie sich mit ihren Ansatzflächen berührt, bei *Cromus* sich auf die Seitenränder der Glabella beschränkt haben müssten. Wenn nun aber in letzteren beiden Beziehungen möglicher Weise noch Unterschiede denkbar gewesen wären, so würde es doch offenbar allen an lebenden Arthropoden gewonnenen Erfahrungen widersprechen, dass der als Cephalothorax bezeichnete Körperabschnitt bei Gattungen wie *Phacops*, *Proetus*, *Cheirurus*, *Paradoxides*, *Calymene*, *Dalmanites*, *Conocephalites*, *Amphion*, *Placoparia* u. s. w., selbst Formen, wie *Aeglina*, *Agnostus*, *Hydrocephalus* ganz ausser Betracht gelassen, nicht als ein überall gleichwerthiges Ganzes, mithin auch mit einer gleichen Anzahl von Anhangsgebilden ausgestattet, aufgefasst werden sollte, während er doch abgesehen von jenen Wülsten und Eindrücken sich in jeder anderen Beziehung als ein und derselbe Segmentcomplex herausstellt. Ueberdies ergiebt aber auch ein Vergleich lebender Formen, wie *Branchipus, Apus* und besonders *Limulus*, deren unter einem der Trilobiten-Glabella vergleichbaren Körperabschnitt gelegene Mundgliedmassen genau bekannt sind, dass sich die Zahl und der Ansatz derselben durchaus nicht auf der Rückenfläche irgend wie deutlich markirt, so dass also die Skulptur der letzteren in keiner Weise einen Rückschluss auf jene gestattet. Wir werden mithin, wenn wir uns nicht auf das Gebiet von völlig unstatthaften Hypothesen verirren wollen, ganz davon absehen müssen, über die Zahl sowohl wie die Form der Mundgliedmassen bei den Trilobiten auch

nur ganz ohngefähre Vermuthung aufzustellen; nur ein direkter Fund kann über dieselben in Zukunft näheren Aufschluss geben.

In ungleich umfassenderem Maasse als die Zahl der ventralen Gliedmassen ist die Consistenz derselben ein Gegenstand der Diskussion bei Zoologen sowohl wie Paläontologen gewesen und mit derselben auch die Form in Frage gekommen; als dünnhäutige und flachgedrückte (blattartig erweiterte) nach Art der Phyllopoden sind sie von den Einen, als verhornt und annähernd drehrund (cylindrisch) von den Anderen construirt worden, nachdem alle Versuche, versteinerte Reste derselben in überzeugender Weise darzulegen, sich als vergeblich erwiesen haben. Bei allen hierüber aufgestellten Hypothesen und Deduktionen hat es sich stets nur um die lokomotorischen, nicht um die Mundgliedmassen gehandelt. Um hier auch auf letztere und zwar zunächst einzugehen, so muss der bisherige völlige Mangel derselben an allen Trilobiten-Resten in der That am meisten überraschen, da nach der Analogie mit lebenden Crustern (oder Arthropoden überhaupt) eine zarthäutige Consistenz gerade dieser zur Zerkleinerung der Nahrung dienenden Theile am wenigsten angenommen werden kann. Er muss aber auch deshalb besonders auffällig erscheinen, weil die feste Consistenz des in zahlreichen Fällen conservirten Hypostoma es gewissermassen von selbst nahe legt, dass zu den Seiten derselben, resp. in seinem hinteren Anschluss auch solide Kaukiefer existirt haben dürften, etwa in gleicher Weise, wie es bei den lebenden *Apus* der Fall ist. Ein derartiger Anhalt für die Entscheidung über die Consistenz der lokomotorischen Gliedmassen fehlte nun, wenn man von dem erst aus neuester Zeit datirenden Fund der mit soliden Stützleisten (oder Beinen?) versehenen Bauchseite von *Asaphus* absieht, bis dahin vollständig und es konnte demnach den beiden sich bisher gegenüberstehenden Ansichten über die Beschaffenheit der Bewegungsorgane von vornherein nur eine gleiche Berechtigung zugeschrieben werden. Sprach ihr bis dahin nicht geglückter Nachweis zunächst vielleicht mehr dafür, dass sie nach Art derjenigen der lebenden Phyllopoden zarthäutig gewesen seien, so konnte dieser Umstand doch andererseits auch keineswegs einen absolut sicheren Beweis gegen ihre solidere Beschaffenheit abgeben. Bei der ausschliesslichen Kenntniss der Trilobiten im zusammengekugelten Zustande oder (in ausgestreckter Lage) von der Rückenseite her wäre noch keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, dass erhärtete und cylindrische Beine von so geringer Längsentwicklung existirt hätten, dass sie von oben her ganz durch die Pleuraltheile der Leibessegmente bedeckt worden wären und also auch bei gestreckter Lage des Körpers mit keinem ihrer Abschnitte frei zu liegen gekommen wären. Weder bei einer *Glomeris* noch bei den Gattungen *Armadillo* und *Armadillidium* treten die (bekanntlich erhärteten) Beine, gleichviel ob diese Thiere sich zusammenkugeln oder ob sie den Körper strecken, über den seitlichen Contour desselben hervor und gerade diese Gattungen würden unter den lebenden Arthropoden sich ihrer Gesammtform und ihrem Kugelungsvermögen nach offenbar am ehesten mit

den Trilobiten in Vergleich bringen lassen. Wenn nun Burmeister das Kugelungsvermögen der Trilobiten gerade als besonders beweiskräftiges Moment für die dünnhäutige Consistenz ihrer Bewegungsgliedmassen und ihrer Bauchfläche heranzieht und der Ansicht Ausdruck verleiht, dass diesem Kugelungsvermögen sonst gar kein Sinn beigemessen werden könne, so hätte er gerade durch die Gattungen *Glomeris*, *Armadillo* und *Armadillidium* von dem vollen Gegentheil belehrt werden können. Obwohl sich dieselben ganz nach Art der Trilobiten in vollendeter Weise kugeln, ist ihre Bauchseite und sind die ihr ansitzenden Gliedmassen durchaus von keiner anderen Form und Consistenz als bei den zunächst verwandten Gattungen *Oniscus*, *Porcellio*, *Ligidium* u. s. w., welchen das Kugelungsvermögen abgeht. Ja es existiren sogar in einer und derselben Gattung *Porcellio* Arten mit und ohne Kugelungsvermögen, welche sich bei sonstiger allseitiger Uebereinstimmung — ganz besonders auch in der Beschaffenheit der Bauchseite und der Beine — nur durch verschiedengradige Wölbung der Rückenseite von einander unterscheiden, so dass die Abtrennung des durch Kugelungsvermögen ausgezeichneten *Porcellio laevis* Latr. zu einer besonderen Gattung *Cyclisticus* (Schnitzler) sogar beanstandet werden könnte. Nach der Analogie mit diesen lebenden Myriopoden- und Isopoden-Gattungen stände also einer Annahme von kurzen, cylindrischen und durchaus soliden Beinen für die Trilobiten trotz ihres Kugelungsvermögens durchaus nichts im Wege und es lässt sich, auch ganz abgesehen von dem nicht als ausschlaggebend zu betrachtenden Fund von *Asaphus*, hierfür sogar mehr geltend machen als für die von Burmeister verfochtene Ansicht der Blattfüsse. Unter den lebenden Crustaceen sind nämlich die mit zarthäutigen Beinen versehenen Familien und Gattungen durchweg solche, deren Rumpf gleichfalls und zwar an seiner Rückenseite ebenso wohl wie an seiner Bauchseite nicht erhärtet ist, während Formen mit panzerartig verdickter und erstarrter Oberseite, dagegen einschliesslich der Beine zarthäutiger Bauchfläche überhaupt nicht bekannt sind. Nach den von lebenden Arthropoden gewonnenen Erfahrungen, welche ja für die Beurtheilung der untergegangenen überhaupt allein massgebend sein können, müsste es sogar geradezu als unstatthaft erscheinen, anzunehmen, dass sich ein so starrer Hautpanzer, wie er der überwiegenden Mehrzahl der Trilobiten offenbar eigen gewesen ist, unterhalb plötzlich in ganz weiche Membranen, welche durch keinerlei Gerüste von einiger Resistenz gestützt worden sind, fortgesetzt habe, schon deshalb, weil man sich dabei garnicht vorstellen könnte, welche Stützpunkte die zur Aufrollung und Langstreckung des Rumpfes dienenden Muskeln, denen doch immerhin eine ansehnliche Kraftentwickelung zuerkannt werden müsste, an der Unterseite gefunden haben sollten. Da nun solche erstarrten Bauchleisten aber das Mindeste sind, was durch die neuerdings zur Kenntniss gelangte Unterseite der Nordamerikanischen *Asaphus* ausser Zweifel gestellt ist und sich schon hierin eine völlige Uebereinstimmung sowohl mit dem, was nothwendig vorauszusetzen als was in der Jetzt-

welt durchgeführt ist, erkennen lässt, so dürfte die daraus gezogene Schlussfolgerung auf Beine, welche an Consistenz denjenigen der lebenden Isopoden etwa gleich gekommen sind, in keinem Fall einer Berechtigung entbehren. Dass sie damit nicht als nothwendig nachgewiesen sind, versteht sich von selbst; nur das soll damit dargethan werden, dass sie durch die Gesammtorganisation der Trilobiten in keiner Weise als undenkbar ausgeschlossen sind, vielmehr mindestens ebenso gewichtige Gründe für sich geltend machen können als zarthäutige.

Wenn die vorstehende Erörterung zur Genüge ergeben dürfte, dass über die Gliedmassen der Trilobiten zur Zeit weder positive Thatsachen vorliegen, noch irgend wie sichere oder an Wahrscheinlichkeit grenzende Folgerungen gezogen werden können, so ist damit zugleich gesagt, dass uns das wichtigste Criterium über den Grad der Verwandtschaft, welche die Trilobiten zu den lebenden Phyllopoden gezeigt haben könnten, abgeht und dass mithin bei rein objektiver Beurtheilung von der Statuirung enger verwandtschaftlicher Beziehungen zwischen beiden Ordnungen vorläufig ganz abgesehen werden muss. Die für den Einen oder Anderen vielleicht unverkennbare Form-Aehnlichkeit zwischen *Paradoxides* und *Apus* kann möglicher Weise eine ebenso oberflächliche wie zwischen *Glomeris* und *Armadillo* sein und wie bei diesen Gattungen auf keiner anderweitigen Organisations-Uebereinstimmung beruhen. Sie stellt sich aber bei der Betrachtung der gesammten Trilobiten-Formen überdies nur als eine ganz isolirt stehende heraus und erfährt schon ihrerseits wesentliche Einschränkungen durch die Form und Lage der Augen, durch die scharfe Dreitheiligkeit des Rumpfes u. s. w. Kurz, Alles in Allem genommen, müssen bei unverkennbaren Affinitäten die Unterschiede zwischen Trilobiten und Phyllopoden als die wesentlicheren anerkannt werden.

Als ein ferneres Vergleichsobjekt mit den Trilobiten sind bereits von Buckland und Burmeister aus der Reihe der lebenden Crustaceen-Typen die *Poecilopoden*, und zwar nicht ohne allen Grund herangezogen worden, wiewohl die für sie in Betracht kommenden Gesichtspunkte von denjenigen, welche den Phyllopoden entnommen worden sind, völlig differiren. Hier ist es nicht die Art der Segmentirung, welche bei *Limulus* keine auch nur oberflächliche Aehnlichkeit mit derjenigen der Trilobiten erkennen lässt — vielmehr diametral von dieser verschieden ist —, sondern einerseits die nicht zu verkennende Dreitheiligkeit des Körpers in der Längsrichtung, andererseits die Lage und Form der Augen. Bringt man den von dem übrigen Rumpf losgelösten Cephalothorax eines *Remopleurides, Dalmanites*, einer *Ogygia* oder selbst eines *Harpes* mit dem vordersten Körperabschnitt eines *Limulus* in Vergleich, so kann ein hoher Grad von Aehnlichkeit in der Gesammtanlage beider, zunächst von der Rückenseite her, schwerlich in Abrede gestellt werden. Geht man bei beiden von den Augen als fixen Punkten aus, so entsprechen die ausserhalb derselben liegenden Seitenfelder von *Limulus* den Genae mobiles der Trilobiten, das zwischen denselben liegende Mittelfeld in seiner Gesammtheit einer Ver-

einigung der Glabella und der Genae fixae. Ist der mittlere Theil dieses Mittelfeldes bei *Limulus* gleichwohl relativ kleiner als die Glabella der meisten Trilobiten, so fehlt es doch unter letzteren keineswegs an Formen (*Illaenus*, *Bronteus*, *Cyphaspis*, *Sao* u. a.), bei welchen das Grössenverhältniss der Genae fixae zur Glabella demjenigen der drei Abschnitte des Mittelfeldes von *Limulus* nahezu gleich kommt oder gegen dasselbe wenigstens nicht wesentlich zurücksteht, so dass auch letzterer Gattung die für die Trilobiten angewandte Terminologie ohne Zwang angepasst werden könnte. Es liegt dies um so näher, als die beiden erhabenen Seitenkanten, welche bei *Limulus* das Mittelfeld von den seitlichen abgrenzen, der Hauptsache nach mit dem Verlauf der Suturae faciales bei den Trilobiten übereinstimmen. Wie letztere — wenigstens in zahlreichen Fällen — aus dem Hinterrand des Cephalothorax ihren Ausgang nehmend, schlagen sie, wenn auch in weniger scharfer Biegung, die Richtung von aussen und hinten nach innen und vorn ein, um nahe an der Innenseite der Augen entlang zu laufen und von hier aus, wie allerdings nur bei vereinzelten Trilobiten-Gattungen, direkt gegen einander zu convergiren. Abweichend an ihnen ist neben ihrer starken Erhebung nur das, dass sie sich nicht genau an den Innenrand des Augenfeldes anlehnen und dass ihnen ein vorderer Schluss zu einem Bogen mangelt. Auch die Augen selbst, abgesehen von ihrer relativ geringen Grösse und dem Mangel einer Facettirung, lassen bei *Limulus* eine geradezu überraschende Analogie mit denjenigen der Trilobiten erkennen; auf dem äusseren Absturz der beiden longitudinalen Seitenkanten liegend, wenden sie gleich denjenigen der letzteren ihr Gesichtsfeld nach aussen und erhalten durch den an ihrer Innenseite liegenden Höcker einen „Augendeckel“ nach Art jener. Endlich der nach hinten ausgezogenen Zipfel des Cephalothorax und der sich vor dem Mittelfelde bogenförmig vereinigenden Seitentheile desselben braucht als einer leicht in die Augen springenden Uebereinstimmung mit zahlreichen Trilobiten-Formen (*Remopleurides*, *Conocephalites*, *Calymene*, *Harpes*, *Cyphaspis*, *Trinucleus*, *Arethusina*, *Dionide*, *Proetus* u. A.) kaum besonderer Erwähnung zu geschehen. Die Gesammtanlage dieses beiderseitigen Körperabschnittes bei der Betrachtung von der Rückenseite ist mithin eine ebenso vielseitige wie evidente und gewinnt um so mehr an Bedeutung, wenn man erwägt, dass sie sich auch nicht entfernt bei zwei anderen Crustaceen-Typen in ähnlicher Weise vorfindet. Aber auch bei einem Vergleich der Unterseite dieses Cephalothorax fehlt es bei *Limulus* und den Trilobiten nicht an Uebereinstimmungen. Von solchen mag als relativ unbedeutend der sehr analoge Umschlag des Stirnrandes und der Seitenränder angesehen werden, da er sich als unmittelbare Consequenz der gesammten Configuration dieses Körperabschnittes ergiebt; ungleich wichtiger dagegen erscheint der Umstand, dass, wie für die Trilobiten freilich nur geschlossen werden konnte, bei *Limulus* gleichfalls zwei ganz heterogene Categorien von Gliedmassen von seiner Unterseite ihren Ursprung nehmen. Wie bei den Poecilopoden hervorgehoben wurde, ge-

hört nämlich ausser den sechs Paaren der stark verhornten, scheerentragenden Beine auch das erste Paar der lamellösen Gliedmassen dem Cephalothorax an, von dessen oberhalb nicht einmal deutlich abgesetztem Hinterrande es seinen Ausgang hat.

Diesen, wie gesagt, in keiner Weise zu unterschätzenden Uebereinstimmungen gegenüber machen sich nun aber auch verschiedene und gleichfalls sehr wesentliche Unterschiede, schon am Cephalothorax allein, bei beiden Ordnungen bemerkbar. Als solcher ist zunächst der Mangel der einfachen Augen bei sämmtlichen Trilobiten, ganz besonders aber das Fehlen des an letzteren so deutlichen und grossen Hypostoma bei den Poecilopoden hervorzuheben. Schon letzteres allein muss für die Trilobiten auf eine von *Limulus* ganz verschiedene Bildung der Mundgliedmassen schliessen lassen, so wenig auch irgend eine Spur derselben mit Sicherheit bekannt geworden ist. Die Anwesenheit eines kleinen vorderen Scheerengliedmassen-Paares nach Art von *Limulus* wird durch das grosse als Munddecke dienende Hypostoma für die Trilobiten mit Sicherheit ausgeschlossen und damit fällt aller Wahrscheinlichkeit nach auch eine ähnliche Form und Grössenentwickelung der folgenden Extremitätenpaare fort; letztere schon deshalb, weil sie sonst vermuthlich an dem Cephalothorax der Trilobiten ebenso gut erhalten geblieben wären, wie an den fossilen *Limulus*-Resten. Als dritter Unterschied könnte diesen beiden noch derjenige angeschlossen werden, welcher sich in der Struktur der Cornea bei *Limulus* und den Trilobiten geltend macht und der übereinstimmenden Lage und Form der Augen gegenüber in der That um so überraschender ist; die für die Trilobiten-Augen so charakteristische, scharf ausgeprägte Facettirung ihrer Oberfläche fehlt bei *Limulus* vollständig und ist, wie bei letzterer Gattung hervorgehoben, durch eine eigenthümliche Bildung lichtbrechender Kegel an ihrer Innenseite ersetzt.

Die an dem hinteren, auf den Cephalothorax folgenden Rumpfabschnitt der Poecilopoden und Trilobiten hervortretenden Unterschiede sind so auffallende, dass man ohne die an jenem ersteren hervortretenden Aehnlichkeiten überhaupt kaum zu einem Vergleich beider Gruppen veranlasst werden würde. Indessen reduciren sie sich bei näherer Betrachtung doch eigentlich nur auf den gänzlichen Wegfall der freien Mittelleibssegmente, da dem hinteren schildförmigen Abschnitt des Limulus-Rumpfes eine gewisse Uebereinstimmung mit dem Pygidium der Trilobiten gleichfalls kaum abgesprochen werden kann. An demselben tritt die charakteristische Dreitheilung unzweifelhaft deutlicher als selbst bei manchen Trilobiten-Formen (*Illaenus, Bronteus, Aeglina*) hervor und erinnert sogar ziemlich lebhaft an diejenige mancher *Agnostus*-Arten (Taf. XLVII, Fig. 10, 11 und 13), während das Verschwinden der ursprünglichen Segmente auf der Rückenfläche dem Trilobiten-Pygidium erwähntermassen gleichfalls nicht selten eigen ist. Erwägt man nun, dass gerade die Zahl der freien Mittelleibssegmente der am auffallendsten schwankende Charakter der einzelnen Trilobiten-Gattungen ist, indem dieselbe sich von mehr als

zwanzig unter allmählichen Uebergängen bis auf zwei (*Agnostus*) herabmindert, dass diese freien Segmente sich ferner, wie die Entwickelung der Trilobiten darthut, aus dem ursprünglich direkt auf den Cephalothorax folgenden Pygidium loslösen, so erscheint der hierin liegende Unterschied zwischen Poecilopoden und Trilobiten offenbar nicht als ein solcher, welcher bei sonstiger wesentlicher Uebereinstimmung als gegen die nahe Verwandtschaft beider Ordnungen geltend gemacht werden könnte. Vielmehr liesse sich, wenn nur die oben erwähnten wesentlichen Differenzen nicht dagegen Einsprache erhöben, sehr wohl die Auffassung begründen, dass die bis auf zwei reducirten Mittelleibsringe unter Umständen auch völlig eingehen könnten und dass *Limulus* demnach als eine Trilobiten-Form zu gelten habe, bei welcher die Körperbildung der ersten Jugendform erhalten und Cephalothorax und Pygidium in direktem Anschluss an einander geblieben seien. Indessen diese sich in mehr als einer Beziehung aufdrängende Aehnlichkeit beider Körperabschnitte könnte immerhin nur wieder den Schluss auf eine deutliche Affinität zwischen Poecilopoden und Trilobiten, keineswegs auf eine enge Verwandtschaft beider gerechtfertigt erscheinen lassen und es möchte angesichts des ausgebildeten Hypostoma der letzteren sogar ein Bedenken dagegen zu erheben sein, ob diese Affinität eine grössere als diejenige zu den Phyllopoden sei. Alle Gründe für und wider erwogen, würde der Verwandtschaftsgrad der Trilobiten den beiden genannten Crustaceen-Ordnungen gegenüber sich so ziemlich die Wage halten und nur eine ungleich genauere Kenntniss derselben, als sie zur Zeit aus ihren versteinerten Resten zu gewinnen ist, würde einen entscheidenden Ausschlag nach der einen oder anderen Seite zu geben geeignet sein.

Bei den bisherigen Erörterungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Trilobiten zu den lebenden Crustaceen-Formen ist nur den ausgebildeten Individuen eine Berücksichtigung zu Theil geworden oder der Jugendformen nur gelegentlich Erwähnung geschehen. Auf die Erfahrung fussend, dass für die Beurtheilung systematischer Verwandtschaft die Art der Entwickelung einen oft ungleich entscheidenden Hinweis zu geben geeignet ist, hat bereits Burmeister, wenngleich nur sehr vereinzelte jugendliche Trilobiten (*Agnostus*) nach dieser Richtung hin mit zu verwerthen versucht, freilich — bei seiner Voreingenommenheit für die Verwandtschaft mit den Phyllopoden — mit wenig Glück. Die von ihm für den Cephalothorax jugendlicher Olenus-Individuen angesprochenen „Battus-Köpfe“, an denen er sogar als Ersatz für die noch fehlenden Facetten-Augen ein einfaches Stirnauge zu erkennen glaubte, haben sich später bekanntlich (durch Beyrich und Barrande) als der Gattung *Agnostus* angehörig und mithin — wenigstens die grössten Exemplare — überhaupt nicht als Entwickelungsformen ergeben. Barrande dagegen, welcher, wie im vorhergehenden Capitel erwähnt, ein ungemein reichhaltiges und in seinem wissenschaftlichen Werth nicht hoch genug zu veranschlagendes Material für die Trilobiten-Entwickelung bekannt ge-

macht hat, war seinem eigenen Geständniss nach wieder mit der Entwickelung der lebenden Crustaceen nicht genügend vertraut, um es für die verwandtschaftliche Frage zu verwerthen. Wäre dies aber auch der Fall gewesen, so würde, wie noch gegenwärtig, sich auch aus diesem reichen Vorrath an Jugendformen und selbst aus den in wiederholten Fällen vorliegenden ganzen Entwickelungsreihen kaum ein sicherer Entscheid für die nähere Verwandtschaft der Trilobiten haben gewinnen lassen. Was hierfür unentbehrlich ist, die eingehende Kenntniss der diesen Jugendformen zukommenden Gliedmassen, hat sich bisher unserer Wahrnehmung entzogen; was sich aber aus jenen Entwickelungsreihen ersehen lässt, ist ein der überwiegenden Mehrzahl der Crustaceen gemeinsamer Ausbildungsmodus, welcher auf dem Hervorsprossen neuer Segmente auf der Grenze zweier vorgebildeter typischer Körperregionen, dem Kopf- und Schwanzende, beruht. Nach diesem Typus entwickeln sich nicht nur die *Cirripedien*, *Copepoden* und *Phyllopoden* — mit gewissen Modifikationen sogar die *Arguliden* und *Ostracoden* —, sondern auch die *Decapoden* und *Stomatopoden*, so dass die Trilobiten sich ihrer Entwickelung nach überhaupt nur als Crustaceen, keineswegs aber als einer bestimmt definirbaren Gruppe derselben angehörig dokumentiren würden. Nur dass sie mit den Isopoden keine Verwandtschaft haben können, ergiebt diese ihre Entwickelung gleichfalls zur Evidenz: ausserdem, wie zugestanden werden muss, freilich auch das, dass letztere von derjenigen der Poecilopoden sich ungleich mehr entfernt als von derjenigen der Phyllopoden. Bei *Limulus* sprossen nach Packard's Ermittelungen im Verlauf der postembryonalen Entwickelung keine neuen Segmente am Rumpfe hervor; vielmehr gehen die bereits im Embryo sämmtlich ausgebildeten und ursprünglich freien Segmente des hinteren Körperabschnittes später eine immer inniger werdende Verschmelzung zu einem gemeinsamen Schilde ein.*) Indessen hiermit wäre für die Trilobiten nur eine Abweichung in dem Entwickelungsgang von den Poecilopoden, nicht eine ihnen eigenthümliche Uebereinstimmung mit demjenigen der Phyllopoden constatirt, so dass auch in dieser Beziehung die Frage nach ihrer näheren Verwandtschaft eine offene bleibt.

Nachdem im Vorstehenden Schritt für Schritt darauf hingewiesen

---

*) Wenn man die vom Chorion befreite Larvenform der Poecilopoden (*Limulus*) daher als Trilobiten-Stadium bezeichnet hat, so erhält ein solcher Vergleich lediglich eine Berechtigung durch eine ungefähre habituelle Aehnlichkeit mit einem jungen Trilobiten, besonders aus der Gattung *Trinucleus* (Taf. XLII, Fig. 8 und Taf. XLIII, Fig. 13), während er sich in keiner Weise auf wesentliche Uebereinstimmungen stützen kann. Was an dem hinteren Abschnitt des ersten bekannten Trilobiten-Entwickelungsstadiums gerade charakteristisch ist, der Mangel der Segmentirung, fehlt bei dem „Trilobiten-Stadium" des *Limulus* vollständig; vielmehr setzt der Hinterkörper des letzteren sich aus zu dieser Zeit freien Segmenten zusammen. Ebenso ist der weitere Entwickelungs-Verlauf beider Formen — was noch von ungleich grösserer Wichtigkeit — ein gerade entgegengesetzter; bei *Limulus* verschmelzen die zuerst freien Segmente sehr bald zum Schwanzschilde, bei den Trilobiten dagegen lösen sich von dem zunächst nicht segmentirten Pygidium ununterbrochen Theile zu selbstständigen Segmenten ab.

worden ist, wie unverkennbare und nahe morphologische Beziehungen die Trilobiten zu verschiedenen Abtheilungen der lebenden Crustaceen erkennen lassen, kann die in neuester Zeit vereinzelt geltend gemachte Ansicht, wonach sie von dieser Classe ganz auszuschliessen und in Verbindung mit den *Poecilopoden* und *Eurypteriden* den jetzigen vier Arthropoden-Classen als eine besondere fünfte gegenüberzustellen seien, eine kurze Erledigung finden. Schon für die Poecilopoden ist mit Bezug auf diese auch sie betreffende Absonderung hervorgehoben worden, dass zwingende Gründe dazu in keiner Weise vorliegen, obschon das eigenthümliche Verhalten der dem Cephalothorax ansitzenden, besonders aber der nur zu einem Paar vorhandenen präoralen Gliedmassen, hierfür noch am ersten eine Berechtigung gewähren dürfte. Eine solche Ausschliessung auch auf die Trilobiten auszudehnen und zwar nur aus dem Grunde, weil einzelne Theile ihres Rumpfes auf der Rückenseite deutliche Analogien mit den Poecilopoden erkennen lassen und weil ein einzelnes Entwickelungsstadium derselben mit einem gleichfalls einzelnen, aber nicht einmal gleichwerthigen der Poecilopoden eine ungefähre Form-Aehnlichkeit darbietet, muss aber durchaus unstatthaft erscheinen, so lange für ihre Gliedmassen nicht ähnliche typische Abweichungen von denen der übrigen Crustaceen nachgewiesen sind. Da solche aber nicht nur nicht gefolgert werden können, sondern durch die Form und Grösse des deutlich erhaltenen Hypostoma sogar mit fast absoluter Sicherheit ausgeschlossen sind, so bleibt für die Beurtheilung der Trilobiten-Verwandtschaft zur Zeit überhaupt nichts Anderes als ihr Rumpf übrig. Von der Conformation dieses im Ganzen sowohl wie im Einzelnen wird aber wohl Niemand behaupten wollen, dass er der Zugehörigkeit der Trilobiten zu den Crustaceen irgend welche Widersprüche entgegensetzte. Nicht nur seine abgeschlossene Form, sondern auch die ganze Art seiner Herstellung aus einem der freien Mittelleibsringe noch völlig entbehrenden Jugendstadium weist so unverkennbar auf verschiedene der lebenden Crustaceen-Formen hin, dass nur an sie ein naturgemässer Anschluss gefunden werden kann.

VI. Systematische Eintheilung.

Der erste Grund für eine systematische Eintheilung und Anordnung der Trilobiten wurde i. J. 1822 von Alex. Brongniart dadurch gelegt, dass er nicht nur die zuvor als *Entomolithus paradoxus* confundirten Petrefakten als besondere Arten unterschied, sondern sie auch nach bestimmten Merkmalen auf fünf (allerdings ziemlich vage charakterisirte) Gattungen: *Calymene*, *Asaphus*, *Ogygia*, *Paradoxides* und *Agnostus* vertheilte. Von den 22 ihm bekannten Arten wagte er indessen vier keiner jener Gattungen zuzuweisen.

Der sich an den Brongniart'schen unmittelbar anlehnende Eintheilungsversuch Dalman's (1826) zeigt besonders darin einen wesentlichen Fortschritt, dass er einerseits die letzte Brongniart'sche Gattung *Agnostus* den vier ersten zusammengenommen als eine gleichwerthige Sektion gegenüberstellt, andererseits die am wenigsten homogene Gattung *Asaphus* in mehrere Untergattungen auflöst. Die beiden gegensätzlichen Gruppen Dalman's sind mithin seine *Palaeadae genuini* und seine *Battoidae*, von denen letztere durch gleich geformten Kopf- und Schwanzschild so wie durch den Mangel deutlicher Leibessegmente charakterisirt werden. Die mit segmentirtem Körper versehenen eigentlichen Palaeaden theilte er zunächst nach der Ausbildung oder dem Mangel der Augen in *Oculati* und *Typhlini*, von denen erstere Gruppe die Brongniart'schen Gattungen *Calymene* und *Asaphus*, letztere *Ogygia* und *Olenus* (= *Paradoxides* Brong.) umfasste. Von den zwanzig ihm bekannten *Asaphus*-Arten (im Brongniart'schen Sinne) beliess er nur 14 bei dieser Gattung (*Asaphi genuini*), während er die sechs übrigen besonderen Untergattungen: *Nileus, Illaenus, Lichas* und *Ampyx* zuertheilte. Doch sonderte er auch die Arten der übrigen Gattungen (ebenso wie die zahlreichen *Asaphi genuini*) wieder nach bestimmten Merkmalen in engere Gruppen, welche er nach der Beschaffenheit der Oberfläche als *Cornigerae* und *Muticae* bezeichnete: so dass er trotz des nominellen Festhaltens an den fünf Brongniart'schen Haupttypen in seinem System bereits 14 Gattungen ihrem Umfang nach wenigstens andeutete.

Nachdem Quenstedt (1837) die Eintheilung der Trilobiten in Gattungen überhaupt zurückgewiesen hatte und zu einer einfachen Gruppirung der Arten nach der Beschaffenheit der Cornea und der Zahl der Körpersegmente zurückgekehrt war, setzte zuerst Emmrich (1839) die von Dalman angebahnte speciellere Systematik in ähnlichem Sinne fort, wiewohl nicht nur im Eintheilungsprincip, sondern auch in der Zahl und Abgrenzung der Gattungen nicht unwesentlich von ihm abweichend. Seine Hauptgruppen sind auf die Beschaffenheit der Pleuren (gekniet oder horizontal), die sekundären auf die Struktur, resp. den Mangel der Augen gegründet, während er sonst auch noch den Verlauf der Gesichtsnaht zur Eintheilung verwerthet. Einzelne Gattungen von Brongniart und Dalman (*Ogygia, Illaenus*) nicht adoptirend, dagegen andere von Zenker und Green anerkennend und selbst zwei neue den bisherigen hinzufügend (*Phacops* und *Odontopleura*), gelangt er in diesem seinem erstem System zur Eintheilung der Trilobiten in 9 Gattungen: *Phacops*, *Asaphus* (incl. *Ogygia* und *Illaenus*), *Calymene* (incl. *Trimerus*), *Dipleura*, *Conocephalus*, *Ellipsocephalus*, *Ampyx*, *Paradoxides* und *Odontopleura*.

Den Versuch Dalman's, die Trilobiten-Gattungen zu engeren und gegensätzlichen Gruppen (Familien) zu vereinigen, hat zuerst Milne-Edwards (1840), wenngleich nicht mit günstigem Erfolg weitergeführt. Indem auch er den *Trilobitae genuini* die *Trilobitae anomali* (*Battoidae*) gegenüberstellt, theilt er erstere wieder in drei Familien:

1. Isotelini. Rumpf gewölbt, kugelungsfähig; Pygidium gross, nicht deutlich segmentirt.
   Gattungen: *Nileus, Ampyx* und *Isotelus.*
2. Calymenidae. Rumpf gewölbt, kugelungsfähig; Pygidium gross, deutlich segmentirt. Augen deutlich und meist granulirt.
   Gattungen: *Homalonotus, Asaphus, Calymene.*
3. Ogygiidae. Rumpf abgeplattet, anscheinend nicht kugelungsfähig; Pygidium meist sehr klein. Augen selten granulirt und meist undeutlich.
   Gattungen: *Pleuracanthus* (M. Edw.), *Trinucleus, Ogygia, Otarion, Paradoxides, Peltura* (M. Edw.).

Unabhängig von einander haben in demselben Jahre (1843) Goldfuss und Burmeister nach verschiedenen Principien das System der Trilobiten einer specielleren Gliederung unterworfen. Die von Ersterem angenommenen sehr zahlreichen (29) Gattungen werden nur einfach aneinander gereiht, die von Letzterem adoptirten (nur 18) dagegen unter zwei Hauptgruppen und sechs Familien vertheilt.

Das Goldfuss'sche System ist in erster Linie wieder auf den Mangel, resp. die Beschaffenheit der Augen basirt:

I. Augen fehlend.

1. Freie Leibesringe fehlend . . . 1. *Agnostus* Brong.

2. Freie Leibesringe vorhanden.

a) Pygidium mit verwischten Segmenten.

6 Mittelleibssegmente . . .	2. *Ampyx* Dalm. 3. *Cryptolithus* Green
8 — — . . .	4. *Arges* Goldf.
15 — — . . .	5. *Olenus* Dalm.

b) Pygidium mit deutlichen Segmenten.

16 Mittelleibssegmente . . .	6. *Zethus* Pand.
10 — — . . .	7. *Otarion* Zenk.

II. Augen glatt oder fein facettirt.

1. Mittelleib und Pygidium sich undeutlich von einander absetzend.

a) Endsegment ohne Anhänge.

16 bis 21 Mittelleibssegmente	8. *Paradoxides* Brong.
24 — —	9. *Amphion* Pand.
28 — —	10. *Harpes* Goldf.

b) Endsegment mit Anhängen.

10 Mittelleibssegmente . . .	11. *Bronteus* Goldf.
12 — — . . .	12. *Ellipsocephalus* Zenk. 13. *Ceraurus* Green

2. Mittelleib und Pygidium sich deutlich von einander absetzend.

a) Pygidium schildförmig, weder auf der Achse noch auf den Pleuren segmentirt.

α) Ohne Längsfurchen; Achse und Pleuren nicht geschieden.
8 Mittelleibssegmente . 14. *Nileus* Dalm.
10 — — . 15. *Bumastus* Murch.
β) Längsfurchen undeutlich,
seitlich . . . . . 16. *Dipleura* Green
γ) Längsfurchen bis zur Mitte des Pygidiums reichend.
8 Mittelleibssegmente . { 17. *Symphysurus* Goldf. / 18. *Isotelus* Dek.
10 — — . 19. *Illaenus* Dalm.

b) Pygidium schildförmig; nur die Achse segmentirt (8 Mittelleibssegmente) . . . . . { 20. *Cryptonymus* Eichw. / 21. *Ogygia* Brong.

c) Pygidium auf der Achse und den Pleuren segmentirt.
8 Mittelleibssegmente . . . 22. *Odontopleura* Emmr.
14 — — . . . 23. *Conocephalus* Zenk.
10 — — . . . 24. *Gerastos* Goldf.
12 — — . . . 25. *Calymene* Brong.
13 — — . . . 26. *Homalonotus* Koen.

III. Augen mit deutlichen Linsen. (11 Mittelleibssegmente.)
1. Stirn gelappt . . . . . { 27. *Asaphus* Brong. / 28. *Akaste* Goldf.
2. Stirn nicht gelappt . . . . 29. *Phacops* Emmr.

Das Burmeister'sche System zieht dagegen in erster Reihe den Mangel oder die Ausbildung des Kugelungsvermögens und für ersteren Fall die verschiedene Form der Pleuren in Betracht:

I. Trilobiten ohne Kugelungsvermögen.
A. Pleuren flach, am Ende zugespitzt.
Fam. 1. Ogygiidae. Pygidium gross, mit segmentirter Achse, von gleicher Länge wie der Mittelleib oder länger.
Gattungen: *Trinucleus* und *Ogygia.*
Fam. 2. Odontopleuridae. Pygidium gross, aber stets kürzer als der Mittelleib.
a) Achse des Pygidiums segmentirt; 8 Mittelleibsringe: *Odontopleura* und *Arges.*
b) Achse des Pygidiums kurz, nicht segmentirt: 10 Mittelleibsringe: *Brontes.*
Fam. 3. Olenidae. Pygidium einfach, sehr klein, zahlreich segmentirt, viel kürzer als der Mittelleib.
Gattungen: *Paradoxides* und *Olenus.*
B. Pleuren geknieet und am Ende abgerundet.
Fam. 4. Campylopleuri. Pleuren von der Mitte ihrer Länge ab geknieet, der ganzen Länge nach gefurcht.
Gattungen: *Conocephalus, Ellipsocephalus* und *Harpes,*

II. Trilobiten mit Kugelungsvermögen.

Fam. 5. Calymenidae. Achse des Rumpfes nach hinten verschmälert; Oberfläche granulirt. Meist mehr als zehn Mittelleibssegmente.

Gattungen: *Calymene*, *Homalonotus*, *Cyphaspis* (Burm.), *Phacops* und *Aeonia* (Burm.).

Fam. 6. Asaphidae. Achse des Rumpfes nicht nach hinten verschmälert. Oberfläche glatt, gerieft.

Gattungen: *Illaenus*, *Archegonus* (Burm.), *Asaphus* und *Ampyx*.

Ein zweites von Emmrich aufgestelltes System aus dem Jahre 1845 beginnt mit der Unterscheidung zweier (nicht haltbarer) Hauptgruppen, von denen der einen ein aus verwachsenen Segmenten gebildetes Pygidium, der anderen an Stelle desselben nur ein einzelnes Endsegment ohne Pleuren zugeschrieben wird. Die fünf Familien, in welche die erste dieser Gruppen zerfällt, sind auf die Struktur der Augen, das Verhalten der Gesichtsnaht und andere, mehr nebensächliche Merkmale begründet, während die zweite Gruppe sich auf die beiden Gattungen *Olenus* und *Remopleurides* beschränkt.

I. Trilobiten mit schildförmigem, aus verwachsenen Segmenten bestehendem Pygidium.

A. Augen mit grossen, deutlich getrennten, linsenartigen Facetten.

11 Mittelleibssegmente . . .	1. *Phacops* Emmr. (incl. *Dalmania*).
9—10 — — . . .	2. *Phillipsia* Portl.

B. Augen glatt; Gesichtsnaht vom Hinterrand entspringend (*Asaphidae*).

1. Mit Kugelungsvermögen.

9 Mittelleibssegmente . . .	3. *Griffithides* Portl.
10 — — . . .	4. *Gerastos* Goldf.
8 — — . . .	5. *Asaphus* Brong.
9—10 — — . . .	6. *Illaenus* Dalm.

2. Ohne Kugelungsvermögen; Pygidium gross, sehr abgeflacht

7 Mittelleibssegmente . . .	7. *Ogygia* Brong.
10 — — . . .	8. *Bronteus* Goldf. 9. *Nuttainia* Eaton

C. Augen selten mit glatter Cornea, nicht auf kegelförmigen Erhabenheiten gelegen; Gesichtsnaht am Hinterwinkel der Genae anhebend (*Calymenidae*).

1. Mit Kugelungsvermögen.

Zahl der Mittelleibssegmente unbekannt	10. *Encrinurus*, Emmr.
20(?) Mittelleibssegmente . .	11. *Amphion* Pand.
13 — — . .	12. *Calymene* Brong.

2. Ohne Kugelungsvermögen

13 Mittelleibssegmente . . .		13. *Homalonotus* Koen.
14 — — . . .		14. *Conocephalus* Zenk.
12 — — . . .		15. *Ellipsocephalus* Zenk. 16. *Anthes* Goldf.
15(?) — — . . .		17. *Paradoxides* Brong.

D. Augen glatt, Gesichtsnaht vom Hinterrand entspringend; Pygidium viel kleiner als der Cephalothorax, mit Dornen bewehrt. (*Odontopleuridae.*)

9 Mittelleibssegmente . . .	18. *Odontopleura* Emmr.
8 — — . . .	19. *Arges* Goldf.

E. Cephalothorax mit breitem, flachem, durchlöchertem Saum und horizontaler Rückenfläche, Gesichtsnaht am Hinterrand entspringend; Augen

meist unbekannt	20. *Cryptolithus* Green 21. *Ampyx* Dalm.

II. Trilobiten mit kleinem, den Pleuren entsprechendem Endsegmente.

A. 20 freie Mittelleibssegmente . . .	22. *Olenus* Dalm.
B. 12 freie — — . . .	23. *Remopleurides* Portl.
Anhang	24. *Ceraurus* Green 25. *Agnostus* Brong.

Corda unterschied in seinem i. J. 1847 publicirten Trilobiten-System zunächst zwei Hauptgruppen:

I. Telejuridae: Pygidium ganzrandig, weder gezähnt noch gelappt.

II. Odonturidae: Pygidium seitlich eingeschnitten oder mit Dornen bewehrt.

Die erstere umfasst 7, die letztere 8 der von ihm aufgestellten Familien, innerhalb welcher die (sich im Ganzen auf 92 belaufenden) Gattungen nach der Zahl der freien Mittelleibssegmente normirt werden. Zu den Telejuridae werden die Familien: *Paradoxidae, Selenopeltidae, Trinucleidae, Phalacromidae, Illaenidae, Bronteidae* und *Phacopidae,* letztere mit den Unterfamilien *Proteidae, Calymenidae* und *Phacopidae genuini* gebracht; zu den Odonturidae dagegen die Familien der *Remopleuridae, Battoidae, Thysanopeltidae, Pelturidae, Chiruridae, Lichadae, Odontopleuridae* und *Harpidae.* Bei der durch Barrande nachgewiesenen Unhaltbarkeit der zahlreichen von Corda aufgestellten neuen Gattungen glauben wir auf deren Aufzählung hier verzichten zu können.

Mc Coy legt seiner Eintheilung der Trilobiten (1850) in erster Reihe die Beschaffenheit der Pleuren zu Grunde und stellt innerhalb der beiden Hauptgruppen 5 Familien mit 26 Gattungen auf:

I. Pleuren mit Gleitfläche.

A. Pleuren am Ende geknieet, alle am Vorderrande mit dreieckiger Gleitfläche. (*Asaphini*).

Gattungen:	Untergattungen:			
1. *Phacops* Emmr.	*Phacops* Emmr. *Odontochile* Cord. *Chasmops* M'Coy. *Portlockia* M'Coy.	11 Mittelleibssegmente		
2. *Calymene* Brong.	*Calymene* Brong. *Homalonotus* Koen.	13	—	—
3. *Trimerocephalus* M'Coy		11	—	—
4. *Asaphus* Brong.	*Asaphus* Green *Isotelus* Dek. *Basilicus* Salt.	8	—	—
5. *Illaenus* Dalm.	*Illaenus* Dalm. *Bumastus* Murch.	10	—	—
	Dysplanus Burm.	9	—	—
6. *Forbesia* M'Coy	*Forbesia* M'Coy *Proetus* Stein.	10	—	—
7. *Phillipsia* Portl.	*Phillipsia* Portl. *Griffithides* Portl.	9	—	—

II. Pleuren ohne Gleitfläche.

B. Cephalothorax gross, Pygidium klein. Mittelleib lang, Pleuren flach, am Ende nicht geknieet, in eine lange Spitze ausgezogen. Pleuralfurche gerade. (*Paradoxini.*)

Gattungen:	Untergattungen:			
8. *Paradoxides* Brong.	*Paradoxides* Brong. *Olenus* Dalm.	14 Mittelleibssegmente		
9. *Ceraurus* Green		11	—	—
10. *Cryphaeus* Green	? *Ecoptochile* Green	12	—	—
11. *Sphaerexochus* Beyr.		11	—	—
12. *Acidaspis* Murch.				
13. *Staurocephalus* Barr.				
14. *Remopleurides* Portl.				
15. *Zethus* Pand.				

C. Körper flach, Mittelleib fast so lang wie der Cephalothorax, Pygidium fast so gross wie dieser. Pleuren flach, am Ende weder geknieet, noch in Spitzen ausgezogen. (*Ogyginae.*)

Gattungen:	Untergattungen:			
16. *Trinucleus* Lhwyd	*Trinucleus* Murch.	6 Mittelleibssegmente		
	Tetrapsellium M'Coy	4	—	—
17. *Tetraspis* M'Coy		5	—	—
18. *Ampyx* Dalm.				
19. *Ogygia* Brong.	*Ogygia* Brong. *Barrandia* M'Coy			
20. *Bronteus* Goldf.				
21. *Lichas* Dalm.	*Trochurus* Beyr. *Acanthopyge* Cord.			

D. Cephalothorax gross, Pygidium sehr klein. Körper lang, sich plötzlich verschmälernd. Pleuren am Ende geknieet, ohne Gleitfläche (*Harpedini*).

Gattungen:

22. *Harpes* Goldf.
23. *Harpidella* M'Coy.
24. *Amphion* Pand.

E. Körper klein, augenlos, mit nur zwei freien Mittelleibssegmenten; Cephalothorax und Pygidium fast von gleicher Form und Grösse (*Agnostini*).

Gattungen:	Untergattungen:
25. *Trinodus* M'Coy.	
26. *Agnostus* Brong.	*Agnostus* Brong. *Diplorrhina* Cord.

Auch Barrande hat in seinem aus d. J. 1852 datirenden System nach zuvoriger Abtrennung der Gattung *Agnostus* als das Haupteintheilungsmoment die Beschaffenheit der Pleuren, je nachdem sie gefurcht oder mit einem Wulst versehen sind, in Anwendung gebracht, damit aber nicht zwei gegensätzliche, sondern einander parallel laufende Hauptgruppen geschaffen, innerhalb deren er die Gattungen zu zahlreichen (17), in Folge dessen aber sehr eng begrenzten „Familien“ gruppirt.

Sect. I. Cephalothorax und Pygidium verschieden gestaltet.

Ser. A. Pleuren mit Furche.		Ser. B. Pleuren mit Wulst.	
Gattungen:		Gattungen:	
Fam. 1.	1. *Harpes* Goldf.		
— 2.	2. *Remopleurides* Portl.		
Fam. 3.	3. *Paradoxides* Brong. 4. *Hydrocephalus* Barr. 5. *Sao* Barr. 6. *Arionellus* Barr. 7. *Ellipsocephalus* Zenk. 8. *Olenus* Dalm. 9. *Peltura* M. Edw. 10. *Triarthrus* Green 11. *Conocephalites* Barr.	Fam. 12.	32. *Acidaspis* Murch.
Fam. 4.	12. *Proetus* Stein. 13. *Phillipsia* Portl. 14. *Griffithides* Portl. 15. *Cyphaspis* Burm. 16. *Arethusina* Barr. 17. *Harpides* Beyr.	Fam. 13.	33. *Cheirurus* Beyr. 34. *Placoparia* Cord. 35. *Sphaerexochus* Beyr. 36. *Staurocephalus* Barr. 37. *Deiphon* Barr.
Fam. 5.	18. *Phacops* Emmr. 19. *Dalmanites* Barr.	Fam. 14.	38. *Dindymene* Cord. 39. *Zethus* Pand.

Gattungen:

Fam. 6. { 20. *Calymene* Brong.
21. *Homalonotus* Koen.

7. 22. *Lichas* Dalm.

8. { 23. *Trinucleus* Lhwyd
24. *Ampyx* Dalm.
25. *Dionide* Barr.

9. { 26. *Asaphus* Brong.
27. *Ogygia* Brong.

10. 28. *Aeglina* Barr.

11. { 29. *Illaenus* Dalm.
30. *Nileus* Dalm.
31. *Symphysurus* Goldf.

Gattungen:

Fam. 15. { 40. *Amphion* Pand.
41. *Encrinurus* Emmr.
42. *Cromus* Barr.

Fam. 16. 43. *Bronteus* Goldf.

Gatt. 44. *Telephus* Barr. (Pleuren?)

Sect. II. Cephalothorax und Pygidium ähnlich gestaltet (Pleuren mit Furche).

Fam. 17. Gatt. 45. *Agnostus* Brong.

Pictet in seinem Traité de Paléontologie (Vol. II. 1854) modificirte dieses erste Barrande'sche System unter Beibehaltung des Eintheilungsprincips durch Reduktion der Familien auf zwölf:

I. Cephalothorax vom Pygidium sehr abweichend geformt.

A. Pleuren gefurcht.

a. Pygidium sehr klein, Mittelleib gross.

Fam. 1. Harpidae. Mittelleib aus 25 bis 26 Ringen bestehend. Cephalothorax gross, von einer breiten, durchlöcherten Scheibe umsäumt. Augen einfach (Ocellen). Keine Anhängsel am Pygidium.

Gattung: *Harpes* Goldf.

Fam. 2. Paradoxidae. Mittelleib aus 11 bis 20 Ringen bestehend. Cephalothorax gross, mit schwach entwickeltem, nicht durchlöchertem Saum; Pygidium mit Anhängseln von schwankender Form.

Gattungen: *Remopleurides* Portl., *Paradoxides* Brong., *Hydrocephalus* Barr., *Sao* Barr., *Arionellus* Barr., *Ellipsocephalus* Zenk., *Olenus* Dalm., *Peltura* M. Edw., *Triarthrus* Green, *Conocephalites* Barr.

b. Pygidium und Mittelleib mässig gross.

Fam. 3. Calymenidae. Mittelleib gewöhnlich aus 11 bis 13, in Ausnahmefällen aus weniger (bis 8) oder mehr (bis 22) Ringen bestehend. Cephalo-

thorax kleiner als der Mittelleib, mit regelmässiger Dreitheilung. Pygidium mit schwach entwickeltem Saum.

Trib. 1. Proetina. Mittelleibsringe in der Zahl schwankend. Augen normal. Gesichtsnaht mit getrennten Aesten.

Gattungen: *Proetus* Stein., *Phaeton* Barr., *Phillipsia* Portl., *Cyphaspis* Burm., *Arethusina* Barr., *Harpides* Beyr.

Trib. 2. Phacopina. Elf Mittelleibsringe. Augen mit skulpirten Zwischenräumen zwischen den Facetten. Gesichtsnaht den Stirnlappen umringend.

Gattungen: *Phacops* Emmr., *Dalmania* Emmr.

Trib. 3. Calymenina. Dreizehn Mittelleibssegmente. Augen normal. Gesichtsnaht vorn variirend, hinten in die Seitenecken ausmündend.

Gattungen: *Calymene* Brong. und *Homalonotus* Koen.

Fam. 4. Lichadidae. Elf Mittelleibssegmente. Pygidium mit wenigen Segmenten, aber breit gesäumt und dadurch ausgedehnt. Gesichtsnaht am Vorderrand im Niveau des Auges ausmündend.

Gattung: *Lichas* Dalm.

c. Pygidium gross, Mittelleib klein.

Fam. 5. Trinucleïna. Cephalothorax grösser als Mittelleib und als Pygidium, von einem oft durchbohrten Saum umgeben. Lange Seitendornen. Mittelleib fünf- bis sechsringlig.

Gattungen: *Trinucleus* Lhwyd, *Ampyx* Dalm., *Dionide* Barr.

Fam. 6. Asaphidae. Pygidium von gleicher Grösse oder grösser als der Cephalothorax, mit zahlreichen, deutlichen Segmenten. Mittelleib achtringlig.

Gattungen: *Asaphus* Brong., *Symphysurus* Goldf., *Ogygia* Brong.

Fam. 7. Aeglinidae. Pygidium dem Cephalothorax gleich oder grösser, mit verkürzter Rhachis und wenigen Segmenten. Augen randständig. Mittelleib sehr kurz, fünf- bis sechsringlig.

Gattung: *Aeglina* Barr.

Fam. 8. Illaenidae. Pygidium dem Cephalothorax gleich gross oder grösser, glatt, ohne oder mit wenigen Segmenten. Mittelleib acht- bis zehnringlig, mit flachen, nicht gefurchten Pleuren.

Gattungen: *Illaenus* Dalm. und *Nileus* Dalm.

B. Pleuren gewulstet.

Fam. 9. Odontopleuridae. Pygidium mit zwei bis fünf Segmenten, in Dornen oder Zähne endigend, viel kleiner als der Mittelleib; dieser aus acht bis zwölf Ringen mit zugespitzten oder gedornten Pleuren bestehend.

Gattungen: *Acidaspis* Murch., *Cheirurus* Beyr., *Placoparia* Cord., *Sphaerexochus* Beyr., *Staurocephalus* Barr., *Deiphon* Barr., *Zethus* Pand., *Dindymene* Barr.

Fam. 10. Amphionidae. Pygidium gleichfalls gedornt, aber mit zahlreichen Segmenten.

Gattungen: *Amphion* Pand., *Cromus* Barr., *Encrinurus* Emmr.

Fam. 11. Brontidae. Pygidium mit sehr kurzer oder fehlender Rhachis, aber seitlich sehr stark schildförmig entwickelt, mit radiären Furchen, dem Cephalothorax an Grösse gleichkommend.

Gattung: *Bronteus* Goldf.

II. Cephalothorax und Pygidium von annähernd gleicher Form und Grösse; Mittelleib sehr klein.

Fam. 12. Agnostidae. Cephalothorax und Pygidium ein grosses Schild darstellend; Mittelleib nur aus zwei Segmenten gebildet.

Gattung: *Agnostus* Brong. (*Battus* Dalm.).

Ein um zwanzig Jahre später (1872) von Barrande publicirtes System unterscheidet sich von seinem früheren unter Aufrechterhaltung des Eintheilungsprincips und der Anordnung nur durch die Aufnahme neuer Gattungen (im Ganzen 75) und die Hinzufügung einer dritten auf die Pleurenbildung begründeten Reihe:

Sect. I. Cephalothorax und Pygidium verschieden gestaltet.

	Ser. A. Pleuren mit Furche. Gattungen:		Ser. B. Pleuren mit Wulst. Gattungen:	
Fam. 1.	1. *Harpes* Goldf.			
— 2.	2. *Remopleurides* Portl.			
Fam. 3.	3. *Paradoxides* Brong. 4. *Plutonia* Salt. 5. *Anopolenus* Salt. 6. *Bathynotus* Hall 7. *Dikelocephalus* Owen 8. *Dolichometopus* Angel. 9. *Hydrocephalus* Barr. 10. *Olenus* Dalm. 11. *Olenellus* Hall	Fam. 14.	59. *Acidaspis* Murch.	

	Gattungen:	Gattungen:
Fam. 4.	12. *Bohemilla* Barr.	
	13. *Conocephalites* Zenk.	
	14. *Aneuacanthus* Angel.	
	15. *Angelina* Salt.	
	16. *Anomocare* Angel.	
	17. *Arionellus* Barr.	
	18. *Atops* Emms.	
	19. *Bathyurus* Bill.	
Fam. 5.	20. *Chariocephalus* Hall	
	21. *Corynexochus* Angel.	
	22. *Ellipsocephalus* Zenk.	
	23. *Holocephalina* Salt.	
	24. *Ptychaspis* Hall	
	25. *Sao* Barr.	
	26. *Triarthrus* Green	
	27. *Triarthrella* Hall	
Fam. 6.	28. *Proetus* Stein.	
	29. *Arethusina* Barr.	
	30. *Carmon* Barr.	
	31. *Cyphaspis* Burm.	
	32. *Cyphoniscus* Salt.	
	33. *Harpides* Beyr.	
	34. *Isocolus* Angel.	
	35. *Phillipsia* Portl.	
Fam. 7.	36. *Phacops* Emmr.	
	37. *Dalmanites* Emmr.	
Fam. 8.	38. *Calymene* Brong.	
	39. *Bavarilla* Barr.	
	40. *Homalonotus* Koen.	
Fam. 9.	41. *Lichas* Dalm.	
Fam. 10.	42. *Trinucleus* Lhwyd	
	43. *Ampyx* Dalm.	
	44. *Dionide* Barr.	
	45. *Endymionia* Bill.	
	46. *Microdiscus* Emms.	
Fam. 11.	47. *Asaphus* Brong.	
	48. *Barrandia* M'Coy	
	49. *Ogygia* Brong.	
	50. *Psilocephalus* Salt.	
	51. *Stygina* Salt.	
Fam. 12.	52. *Aeglina* Barr.	
Fam. 13.	53. *Illaenurus* Hall	
Fam. 15.		60. *Cheirurus* Beyr.
		61. *Areia* Barr.
		62. *Crotalurus* Volb.
		63. *Deiphon* Barr.
		64. *Placoparia* Cord.
		65. *Sphaerexochus* Beyr.
		66. *Staurocephalus* Barr.
Fam. 16.		67. *Zethus* Pand.
		68. *Dindymene* Cord.
Fam. 17.		69. *Amphion* Pand.
		70. *Cromus* Barr.
		71. *Encrinurus* Emmr.
Fam. 18.		72. *Bronteus* Goldf.

Ser. C. Pleuren unbekannt.
Gattungen:
54. *Illaenopsis* Salt.
55. *Pemphigaspis* Hall
56. *Shumardia* Bill.
57. *Telephus* Barr.
58. *Triopus* Barr.

Ser. D. Pleuren flach.
Gattungen:
Fam. 19. 73. *Illaenus* Dalm.
74. *Nileus* Dalm.

Sect. II. Cephalothorax und Pygidium ähnlich gestaltet.
Fam. 20. 75. *Agnostus* Brong.

Durch vorstehende Anordnung sollen zugleich gewisse, in beiden Parallelreihen wiederkehrende Uebereinstimmungen versinnlicht werden. So stimmt z. B. die 14. Familie der zweiten Reihe mit der 1. bis 3. Familie der ersten in der geringen Grössenentwicklung des Pygidiums, die 18. der zweiten Reihe mit der 11. und 12. der ersten in dem sehr umfangreichen Pygidium überein.

Prüft man diese von dem gründlichsten Kenner der Trilobiten auf ein ungemein reiches Material — nach allseitigster Erforschung desselben — basirte Eintheilung auf den Inhalt, die Abgrenzung, Aneinanderreihung und Gegenüberstellung der einzelnen Familien, so muss man unwillkürlich den Eindruck empfangen, dass es den natürlichen Verwandtschaften im Ganzen ungemein wenig Rechnung trägt, in seinen Vereinigungen in fast gleichem Grade wie in seinen Trennungen. Als die Frucht dreissigjähriger und oft wieder aufgenommener Versuche kann es um so weniger befriedigen, als aus ihm so viel mit Sicherheit hervorgeht, dass man sich dessen, worauf es bei der Eintheilung dieser Fossilien in Wirklichkeit ankommt, offenbar noch gar nicht bewusst geworden ist. Gleich den Systemen seiner Vorgänger ist auch dasjenige von Barrande, und vielleicht noch in höherem Grade als diese, offenbar ein durchaus künstliches und empirisches. Das ergiebt sich schon allein aus einem Vergleich zahlreicher Gattungen, welche den beiden nach der Pleurenbildung normirten Hauptreihen zugewiesen sind, sich also weiter von einander entfernen müssten, als die den einzelnen Familien zuertheilten. Wenn Gattungen, wie *Cheirurus* und *Dalmanites*, *Bronteus* und *Illaenus*, ja selbst *Placoparia* und *Sao* bei ihrer unzweifelhaft nahen allgemeinen Verwandtschaft nicht in der Pleurenbildung mit einander übereinstimmen, so ist dies, auch ganz abgesehen von dem Mangel eines wesentlichen Unterschiedes in dieser beiderseitigen Pleurenbildung, das sicherste Zeichen dafür, dass dieses Merkmal nicht zur Eintheilung verwerthbar ist oder dass es wenigstens nicht als fundamentales Eintheilungsprincip benutzt werden kann. Aber auch innerhalb dieser beiden (vollständig hinfälligen) Hauptgruppen haben wiederholt die künstlichsten Trennungen zunächst verwandter Formen Eingang gefunden. Sollte die Gattung *Harpes* (Fam. 1) wirklich von *Dionide*, *Trinucleus* und *Harpides* (Fam. 6 und 10) auf Grund der einfachen Augen und des Ver-

laufs der Sutura facialis auf dem scharfen Seitenrande des Cephalothorax getrennt werden, wozu ein Anlass kaum vorliegt, so mussten beide Familien wenigsten unmittelbar aufeinander folgen, anstatt durch eine grosse Reihe der heterogensten Gattungen von einander entfernt zu werden. Während die Gattung *Amphion* sich dicht neben *Placoparia* stellt, wird sie mit der ungleich mehr an *Dalmanites* erinnernden Gattung *Cromus* zu einer und derselben Familie vereinigt, *Cheirurus* dagegen als ebenso entschiedener Verwandter von *Dalmanites* mit *Placoparia* und *Sphaerexochus* zusammengestellt. Können die zunächst verwandten Gattungen *Cyphaspis* und *Arethusina* mit den sich weiter entfernenden *Proetus* und *Phillipsia* in einer und derselben Familie stehen, so würde auch *Arionellus* in dieser und hier jedenfalls einen ungleich passenderen Platz finden als in der Nähe von *Sao* und *Paradoxides*. Die Gattung *Calymene* ist mit *Conocephalites* näher verwandt, als diese mit *Sao*, *Paradoxides* u. A. und doch ist sie durch zwei ganz heterogene Elemente enthaltende Familien von denselben geschieden. Alle diese Beispiele zeigen, dass auch für die Abgrenzung der Familien entweder überhaupt kein Princip oder wenigstens ein keineswegs massgebendes in Anwendung gebracht worden ist.

Der hauptsächlichste Grund für diese offenbaren Fehlgriffe ist, wie Barrande mit Recht hervorhebt, einerseits darin zu suchen, dass die allein erhaltenen Theile des Trilobiten-Körpers offenbar in geringerem Masse für die Systematik ausschlaggebend sind, als die verloren gegangenen, andererseits darin, dass gerade die Rückenseite des Rumpfes über die systematische Wichtigkeit der an ihr hervortretenden Eigenthümlichkeiten wenig sicheren Aufschluss zu geben geeignet ist. Ein sehr schlagendes Beispiel hierfür bietet die Gattung *Agnostus* dar, welche wegen der Aehnlichkeit in Umriss und in der Skulptur zwischen Cephalothorax und Pygidium nicht nur von Barrande, sondern auch von der Mehrzahl seiner Vorgänger von allen übrigen Trilobiten möglichst weit abgesondert worden ist. Dass bei dieser die Form-Uebereinstimmung zwischen Cephalothorax und Pygidium, wenn auch keine zufällige, so doch jedenfalls nicht durch ähnlich gebildete Gliedmassen beider Abschnitte bedingt sein kann, liegt auf der Hand; und doch würde auf solche geschlossen werden müssen, wenn die Skulptur der Oberseite als massgeblich anzusehen wäre.

Da von den 20 Barrande'schen Familien fast die Hälfte (9) auf vereinzelte, nach der einen oder anderen Richtung besonders eigenthümliche Gattungen begründet ist, zwei andere (die 16. und 19.) bei der kaum gerechtfertigten Selbstständigkeit der beiden darunter vereinigten Gattungen sich fast in derselben Lage befinden, von den neun übrigen aber nur die siebente als einheitlich, wenn auch nicht als umfassend genug angesehen werden kann, während sämmtlichen aus zahlreichen Gattungen zusammengesetzten Familien ebensowohl wesentliche und gemeinsame, wie gegensätzliche Merkmale abgehen, erscheint es zur Zeit offenbar als das Räthlichere, die Abgrenzung von Familien auf sich beruhen zu lassen und nur eine möglichst naturgemässe Aneinanderreihung

der Gattungen anzustreben. Auch die nachfolgende tabellarische Uebersicht, in welche nur die näher bekannten und eingehender begründeten Gattungen aufgenommen sind und in welcher die am meisten abweichenden den Beginn und den Schluss bilden, kann nach dieser Richtung hin selbstverständlich nur als ein vorläufiger Versuch gelten:

I. Nur zwei Mittelleibssegmente. Cephalothorax und Pygidium fast von gleicher Form und Grösse . . . . . *Agnostus* Brong.

II. Mehr als zwei Mittelleibssegmente. Cephalothorax und Pygidium ungleich.

A. Gesichtsnaht von den Seitenrändern des Cephalothorax ausgehend.

a. Glabella viel kürzer als die Genae, von letzteren vorn umringt; Gesichtsnaht fast von den Hinterwinkeln ausgehend . . . . . *Homalonotus* Koen.

aa. Glabella die Genae nach vorn überragend; Gesichtsnaht weit vor den Hinterwinkeln entspringend.

† Augen mit grossen, isolirten Facetten; Aussenhälfte der Pleuren aneinanderstossend.

* Hinter dem Stirnlappen vier (zuweilen verwischte) Querfurchen . . . . . *Phacops* Emmr.

** Hinter dem Stirnlappen nur drei Querfurchen *Dalmanites* Emmr.

†† Augen fein facettirt.

§ Aussenhälfte der Pleuren klaffend; Glabella mit drei Furchen . . . . . *Cheirurus* Beyr.

§§ Aussenhälfte der Pleuren schliessend; Glabella mit vier Paar seitlicher Gruben . . . . . *Cromus* Barr.

B. Gesichtsnaht nicht von den Seitenrändern des Cephalothorax ausgehend.

a. Glabella frei nach vorn heraustretend, nicht von den Genae umringt.

b. Kopflappen stark abgeschnürt, kreisrund, halbkuglig gewölbt.

† Genae sehr kurz und breit, sichelförmig; Pleuren klaffend, ungebrochen . . . . . *Deiphon* Barr.

†† Genae fast so lang wie breit; Pleuren aneinanderschliessend, gebrochen . . . . . *Staurocephalus* Barr.

bb. Kopflappen nicht deutlich abgeschnürt.

α. Glabella birnförmig, in einen langen Stirnstachel ausgezogen . . . . . *Ampyx* Dalm.

αα. Glabella vorn abgerundet

† Genae der Glabella an Länge nahe gleichkommend, viel schmäler als diese.

β. Hinterwinkel der Genae in einen Stachel ausgezogen.

* Glabella mit abgesetztem Stirnrand, sonst gleichmässig gewölbt; Genae ganz schmal, mit gerade nach hinten gerichtetem Dorn . . . . . *Hydrocephalus* Barr.

** Glabella ohne abgesetzten Stirnrand, oberhalb gewulstet; Genae breiter, mit divergirenden Dornen . . . *Acidaspis* Murch.

ββ. Hinterwinkel der Genae recht- oder stumpfwinklig.

γ. Annulus occipitalis deutlich abgesetzt . . . . . *Telephus* Barr.
γγ. Annulus occipitalis fehlend . . . *Aeglina* Barr.
†† Genae beträchtlich kürzer als die Glabella
δ. Glabella durch zwei tiefe Längsfurchen dreilappig.
* Die beiden Seitenlappen bis zum Stirnrand reichend . . . . . *Lichas* Dalm.
** Die beiden Seitenlappen ganz kurz, durch den verbreiterten Mittellappen vom Stirnrand ausgeschlossen . . *Sphaerexochus* Beyr.
δδ. Glabella nicht gelappt.
ε. Querfurchen der Glabella deutlich . *Triarthrus* Green.
εε. Querfurchen der Glabella verwischt.
* Genae deutlich von der Glabella abgesetzt; Pygidium schmal, mit langen Pleuralfortsätzen . . . *Dindymene* Cord.
** Genae undeutlich von der Glabella abgesetzt; Pygidium gross, schildförmig, nicht segmentirt.
§ Rhachis des Mittelleibs viel breiter als die Pleuren . . *Barrandia* M'Coy.
§§ Rhachis des Mittelleibs nicht breiter als die Pleuren . *Illaenus* Dalm.

aa. Glabella vorn von den Genae umringt.
c. Stirnrand nicht abgesetzt.
ζ. Pygidium dem Mittelleib an Länge gleichkommend, schildförmig.
† Rhachis des Pygidiums stark verkürzt, seine Pleuren radiär gefurcht . . . . . *Bronteus* Goldf.
†† Rhachis des Pygidiums verlängert.
* Pleuren des Mittelleibs quer verlaufend, nicht gebrochen . . . . . *Ogygia* Brong.
** Pleuren des Mittelleibs seitlich nach rückwärts umbiegend . . . . . *Asaphus* Brong.
ζζ. Pygidium viel kürzer als der Mittelleib.
η. Glabella bis nahe an den Stirnrand hervortretend.
ϑ. Pygidium länglich, ohne ausgebildete Pleuren . . . . . *Paradoxides* Brong.
ϑϑ. Pygidium quer, mit entwickelten Pleuren.
* Pleuren des Pygidiums nicht segmentirt . . . . . *Phillipsia* Portl.
** Pleuren des Pygidiums deutlich segmentirt.
§ Rhachis des Mittelleibs breiter als die Pleuren . . . . . *Carmon* Barr.
§§ Rhachis des Mittelleibs schmäler als die Pleuren . . . . . *Ellipsocephalus* Zenk.
ηη. Glabella weit vom Stirnrand abgerückt.
ι. Genae sehr breit, fast doppelt so breit als die Glabella.

† Glabella ohne Querfurchen, hinten jedoch mit zwei Seitenlappen . *Cyphaspis* Burm.
†† Glabella mit seitlichen Querfurchen *Arethusina* Barr.
ιι. Genae nicht breiter als die Glabella.
ϰ. Glabella länglich, hinten abgestutzt oval.
* Augen dicht am Aussenrand der Glabella liegend . . . *Proetus* Stein.
** Augen weit vom Aussenrand der Glabella entfernt . . *Arionellus* Barr.
ϰϰ Glabella quer oval, viel breiter als lang . . . . . *Remopleurides* Portl.
cc. Stirnrand deutlich abgesetzt oder selbst aufgewulstet.
d. Cephalothorax in fünf deutliche, den Mittelleibsringen gleichende Segmente aufgelöst . . . . *Bohemilla* Barr.
dd. Cephalothorax von gewöhnlicher Bildung.
λ. Glabella mit deutlichen Querfurchen und Seitenlappen.
† Glabella nach vorn verschmälert.
* Seitenfurchen der Glabella schräg verlaufend.
§ Zwei Paar Seitenfurchen . . . . . *Calymene* Brong.
§§ Drei Paar Seitenfurchen . . . . *Conocephalites* Zenk.
** Seitenfurchen der Glabella quer verlaufend . . . . . *Sao* Barr.
†† Glabella nicht nach vorn verschmälert.
x. Glabella vorn und hinten gleich breit *Areia* Barr.
xx. Glabella vorn breiter als hinten.
y. Aussenhälfte der Mittelleibspleuren verlängert, deutlich abgesetzt . *Amphion* Pand.
yy. Aussenhälfte der Mittelleibspleuren kurz, nicht abgesetzt . *Placoparia* Cord.
λλ. Glabella ohne deutliche Querfurchen und Seitenlappen.
† Augen zusammengesetzt oder fehlend.
z. Genae glatt und ebenso aufgetrieben wie die Glabella . . . . . *Trinucleus* Lhwyd.
zz. Genae ciselirt und viel flacher als die Glabella.
* Glabella vorn abgerundet, gross, bis an den Stirnrand reichend . *Dionide* Barr.
** Glabella vorn abgestutzt, klein, weit hinter dem Stirnrand endigend . . . . . *Harpides* Beyr.
†† Augen durch Ocellen ersetzt . . . . *Harpes* Goldf.

Charakteristik der bekanntesten Gattungen.

1. *Agnostus* Brong. Taf. XLVII, Fig. 10—13.

(*Battus* Dalm., *Trinodus* M'Coy, *Phalacroma*, *Mesospheniscus*, *Diplorrhina*, *Condylopyge*, *Arthrorhachis*, *Peronopsis* und *Pleuroctenium* Corda).

Körper langgestreckt, gleich breit, vorn und hinten abgerundet, flach gewölbt. Cephalothorax und Pygidium von annähernd gleicher Form und Grösse, ersterer hinten, letzteres vorn gerade abgestutzt; zwischen beiden stets nur zwei Mittelleibsringe. Augen und Gesichtsnaht fehlend. — 66 Arten.

2. *Homalonotus* Koenig. Taf. XLVII, Fig. 7.

(*Dipleura et Trimerus* Green.)

Körper regelmässig oval, mässig gewölbt. Cephalothorax abgerundet dreieckig mit nach vorn verschmälerter, den Stirnrand nicht erreichender und der Querfurchen entbehrender Glabella. Gesichtsnaht dicht vor den Hinterwinkeln vom Seitenrande entspringend, vorn auf die Unterseite übergehend. Hypostoma viel breiter als lang, fast gleichschenklig dreieckig. Augen relativ klein, glatt, hinter der Mitte der Genae liegend. Dreizehn allmählich an Breite abnehmende Mittelleibsringe; Rhachis viel breiter als die Pleuren, letztere sich deckend, oberhalb gefurcht, am Innen- und Aussenrand gleich lang. Pygidium nur von $^1/_3$ der Mittelleibslänge, nach hinten schnell verschmälert, fast stumpf dreieckig; Rhachis nicht ganz bis zum Endrand reichend, deutlich geringelt, 8 bis 15 Segmente umfassend. — 42 Arten.

3. *Phacops* Emmr., Taf. XLIV, Fig. 13. XLV, Fig. 4 und 5.

(*Portlockia* et *Chasmops* M'Coy.)

Körper lang elliptisch, nach hinten kaum merklich schmäler, hoch gewölbt. Cephalothorax mehr als halbkreisförmig gerundet, das grössere mittlere Dritttheil des Stirnrandes durch die sehr entwickelte Glabella eingenommen. Gesichtsnaht am Seitenrand weit vor den Hinterwinkeln entspringend, in der Mitte des Stirnrandes auf der Unterseite verlaufend. Hypostoma schmal; gegen die Spitze hin verjüngt, fast herzförmig. Augen mit grosser, senkrecht abfallender, sichelförmiger Gesichtsfläche; Facetten gross, isolirt. Vor dem Annulus occipitalis noch ein schmaler, scharf abgesetzter Ring der Glabella. Genae deutlich nach hinten hervortretend, breit abgerundet. Elf Mittelleibsringe von annähernd gleicher Breite; Rhachis schmäler als die Pleuren, nach hinten deutlich verjüngt, die einzelnen Ringe jederseits und in der Mitte aufgewulstet; Pleuren gefurcht, gebrochen, die Ringe am Seitenrand nicht schliessend und stumpf abgerundet endigend. Pygidium weniger denn halb so lang als der Mittelleib, abgerundet, die Rhachis den Endrand nicht erreichend, fünf- bis zwölfringlig. — 49 Arten.

4. *Dalmanites* Barr. Taf. XLV, Fig. 3 und 3*b*.

(*Dalmania* Emmr., *Odontochile* Cord.)

Körper länglich oval, mässig gewölbt. Cephalothorax im Ganzen halbkreisförmig, doch mit deutlich aus dem vorderen Contour heraustretender (sehr grosser) Glabella und mit dornartig ausgezogenen Hinterecken. Glabella vor dem Annulus occipitalis mit drei Paar seitlichen, geschwungenen Querfurchen. Gesichtsnaht weit vor den Hinterecken vom Seitenrand entspringend, die Glabella auf der Ober- oder Unterseite umringend.

Augen gross, sichelförmig, senkrecht nach aussen abfallend, mit getrennten Facetten. Elf Mittelleibssegmente, an Breite allmählich abnehmend; Rhachis etwas schmäler als die Pleuren, die Segmente der ersteren am Hinterrande ausgeschweift, diejenigen der letzteren gefurcht, aneinanderschliessend, seitlich spitzwinklig hervortretend. Pygidium mehr oder weniger deutlich durch geringere Breite vom Mittelleib abgesetzt, nach hinten unter leichter Rundung schnell verengt und meistens in einen als Fortsetzung der Rhachis erscheinenden Stachel ausgezogen. Rhachis mit acht bis zwei und zwanzig Segmenten. — 129 Arten.

4. *Cheirurus* Beyr. Taf. XLIV, Fig. 2 und 3. XLVIII, Fig. 6 und 7.
(*Ceraurus* Green.)

Körper breit oval, mässig gewölbt. Cephalothorax fast von gleichem Umriss wie bei *Dalmanites*, mit dornartig ausgezogenen Hinterecken und den vorderen Contour etwas überragender (sehr grosser) Glabella. Letztere relativ schmaler und länglicher, vor dem Annulus occipitalis mit drei durchgehenden, geschwungenen Querfurchen. Gesichtsnaht von gleichem Verlauf wie bei *Dalmanites*, vor der Glabella in einer diese umringenden Furche liegend. Augen nierenförmig, fein facettirt. Hypostoma sehr gross, länglich, mit einem an den Hinterecken in einen Stachel auslaufenden Randwulst umgeben. Zwischen der Mund- und Gesichtsnaht zwei kurze Verbindungsnähte. Zehn bis zwölf Mittelleibsringe, deren Rhachis nicht viel mehr als den fünften Theil der Gesammtbreite beträgt. Innenseite der Pleuren gewulstet, Aussenhälfte unter starkem Winkel nach unten abfallend, seitlich zugespitzt, als langer, freier Dorn erscheinend. Pygidium an Länge nur dem vierten Theil des Mittelleibes gleichkommend, mit vierringliger, bis zum Endrande reichender Rhachis und paarigen, blatt- oder dornartigen Ausläufern. — 92 Arten.

5. *Cromus* Barr. Taf. XLVI, Fig. 4 und 4*a*.

Körper stumpf oval, flach gewölbt. Cephalothorax einen regelmässigen Halbkreis darstellend, mit stumpf abgerundeten Hinterwinkeln. Glabella nach vorn allmählich, aber stark verbreitert, vorn nicht ganz dem mittleren Dritttheil des Stirnrandes gleichkommend, vor dem Annulus occipitalis mit vier Paar tiefer seitlicher Gruben. Augen ziemlich klein, fein facettirt. Gesichtsnaht nicht weit vor den Hinterecken der Genae in den Seitenrand ausmündend. Elf sehr kurze und fast gleich breite Mittelleibsringe, deren Rhachis fast nur halb so breit als die Pleuren ist. Die Ringe der letzteren oberhalb gewulstet, bis auf die kurzen Spitzen des Seitenrandes fest schliessend. Pygidium gross, schildförmig, nur um ein Drittheil kürzer als der Mittelleib, elfringlig; die Rhachis bis auf $^2/_3$ der Länge reichend, nach hinten stark verschmälert. — 6 Arten.

6. *Deiphon* Barr. Taf. XLVII, Fig. 5. XLVIII, Fig. 3.

Körper (abgesehen von den Pleuren) langgestreckt, linear. Glabella nach vorn weit über die sichelförmigen Genae hervortretend, Stirnlappen kreisrund, halbkuglig gewölbt, von dem Annulus occipitalis durch eine

quere Vertiefung getrennt. Genae nach hinten gebogen, die Pleuren des Mittelleibs seitlich überragend, die Augen ihrem Vorderrand aufsitzend. Neun Mittelleibssegmente, deren Rhachis kaum der halben Breite der oberhalb gewulsteten, stark klaffenden, lang und spitz ausgezogenen Pleuren gleichkommt und im Bereich der vorderen Hälfte sattelartige Wulste zeigt. Pygidium kaum von $^1/_3$ der Mittelleibslänge, ohne deutliche Segmentirung, jederseits mit einem kleinen vorderen und einem grösseren hinteren, sichelförmigen Ausläufer versehen. — 4 Arten.

7. *Staurocephalus* Barr. Taf XLVII, Fig. 4 und XLVIII, Fig. 4.

Körper gedrungen, kurz oval, mässig gewölbt. An der Glabella der grosse, fast kreisrunde und kuglig gewölbte Stirnlappen weit über den halbkreisförmigen Umriss des Cephalothorax heraustretend, der schmale hintere Theil tief zwischen den Genae eingesenkt liegend, mit rundlichem mittleren Wulst, aber ohne Seitenfurchen. Augen etwa auf der Mitte der Breite der Genae, aber vor der Mitte der Länge liegend. Zehn Mittelleibssegmente, deren Rhachis nur dem fünften Theil der Gesammtbreite gleichkommt; Pleuren oberhalb gewulstet, mit ihrem Innentheil horizontal verlaufend, mit dem äusseren steil abfallend und im Bereich des letzteren klaffend und nach rückwärts gewandt. Pygidium klein, mit vier Rhachis-Segmenten, deren letztes länger und dreieckig verjüngt ist; Pleurentheile jederseits zu dreien vorhanden, nach hinten gerichtet, breiter als die vorhergehenden des Mittelleibes. — 8 Arten.

8. *Ampyx* Dalm. Taf. XLIV, Fig. 4.

Körper kurz und breit, fast quer erscheinend. Cephalothorax verkürzt, vorn im flachen Bogen gerundet, die Glabella indessen weit über den Contour der Genae heraustretend. Stirnlappen nach vorn birnförmig verbreitert, in einen langen und dünnen Stachel auslaufend, an seinem verschmälerten Hinterende jederseits von einem kleinen vertieften Längsfelde eingefasst. Genae beträchtlich kleiner als die Glabella, glatt, gewölbt, an den Hinterecken in einen äusserst langen und dünnen, gerade nach hinten gerichteten und an der Basis henkelförmig abgesetzten Stachel ausgezogen. Gesichtsnaht am Hinterrande, nach innen von den Seitenstacheln ausmündend. Augen fehlend. Mittelleib und Pygidium zusammengenommen fast nur halb so lang als breit, stumpf halbkreisförmig, an ersterem 5 bis 6 Ringe ausgebildet, an letzterem drei oder mehr angedeutet. Rhachis sehr schmal, Pleuren sehr breit, horizontal, in ihrer ganzen Ausdehnung fest schliessend, oberhalb gefurcht. — 38 Arten.

9. *Hydrocephalus* Barr. Taf. XLVI, Fig. 10, 10*a* und *b*.
(*Phlysacium et Phanoptes* Corda).

Körper länglich oder kürzer oval. Cephalothorax von halber Körperlänge, so lang wie breit, fast quadratisch, mit sehr grosser, fast die ganze Breite einnehmender Glabella und sehr schmaler, auf den Stirnrand beschränkten Genae. Stirnlappen breit, seitlich gerundet, kissenartig gewölbt, hinten längs der Mittellinie gefurcht, vorn mit aufgebogenem und seitlich

flügelartig erweitertem Stirnrand. Hintertheil der Glabella klein, vor dem Annulus occipitalis mit durchgehender Querfurche. Seitenecken der Genae in einen sehr langen, geraden, nach hinten gestreckten Dorn ausgezogen. Augen den Genae an Länge gleichkommend, linear, undeutlich erhalten. Dreizehn sehr kurze Mittelleibsringe mit nach hinten stark verschmälerter Rhachis und oberhalb gefurchten, die Rhachis an Breite übertreffenden Pleuren; diejenigen der beiden vordersten Ringe seitlich in einen sehr langen, schräg nach hinten und aussen gerichteten Dorn ausgezogen, die folgenden mit nach rückwärts gebogenen, zugespitzten Zipfeln. Pygidium ganz klein, zweiringlig. — 2 Arten.

10. *Acidaspis* Murch. Taf. XLIV, Fig. 15. XLV, Fig. 1.
(*Odontopleura* Emmr.).

Körper kürzer oder gestreckter oval, leicht gewölbt. Cephalothorax kurz und breit, die Genae fast von gleicher Länge mit der Glabella, aber beträchtlich schmäler als diese. Annulus occipitalis scharf von der mit drei Längswulsten versehenen Glabella abgesetzt, relativ gross, zuweilen gleich den Hinterecken der Genae mit langen Stacheln bewehrt. Seitenrand der Genae gedornt. Augenwulste vom Innenrand der Genae entspringend, ei-, kegel- oder griffelförmig, die Augen an ihrer Aussenseite oder zugleich auf der Spitze tragend. Neun bis zehn Mittelleibsringe, Rhachis und Pleuren annähernd von gleicher Breite; letztere oberhalb gewulstet und als Fortsetzungen der Wulste in lange freie Dornen ausgezogen, welche entweder an allen oder an den hintersten Ringen rückwärts gewandt sind. Pygidium quer, schildförmig, mit zwei- bis dreiringliger, verkürzter Rhachis und ungegliederten, aber mit vier seitlichen Dornen bewehrten Pleuren. — 76 Arten.

11. *Telephus* Barr.

Nur nach Fragmenten (des Cephalothorax und Pygidiums) bekannt, mit *Acidaspis* offenbar in sehr naher Verwandtschaft stehend. Glabella fast halbkreisförmig, stark gewölbt, nicht gewulstet, sehr gross, mehr denn doppelt so breit als die nach vorn winklig erweiterten Genae, welche seitlich fast gleich weit nach vorn treten. Annulus occipitalis gross, hinten stark bogig gerundet. Pygidium schildförmig, fast halbkreisrund, mit fast kreisrunder, den Hinterrand nicht erreichender, undeutlich geringelter Rhachis. — 5 Arten.

12. *Aeglina* Barr. Taf. XLVI, Fig. 9. XLVII, Fig. 1.
Cyclopyge et Microparia Corda).

Köper länglich, fast gleich breit, vorn und hinten abgerundet. Glabella sehr stark entwickelt, kissenartig gewölbt, ohne Querfurchen und Annulus occipitalis. Genae schmal und fast ganz von der Oberseite verdrängt; Augen sehr gross, der ganzen Länge der Genae entsprechend. Gesichtsnaht am Hinterrand des Cephalothorax ausmündend. Fünf bis sechs Mittelleibsringe mit scharf abgesetzter und nach hinten schnell verschmälerter Rhachis; Pleuren in demselben Masse nach hinten breiter werdend, fest schliessend, horizontal, oberhalb gefurcht. Pygidium schild-

förmig, bald mit stark verkürzter und ungeringelter, bald mit länglicher und deutlich segmentirter Rhachis; Pleuren mit angedeuteter radiärer oder querer Furchung. — 15 Arten.

13. *Lichas* Dalm. Taf. XLIV, Fig. 1.

Platynotus Conr., *Metopias* Eichw., *Trochurus* Beyr., *Arctinurus* Lap., *Nuttainia* Portl., *Corydocephalus*, *Dicranopeltis*, *Acanthopyge et Dicranogmus* Cord.

Körper breit oval, flach gewölbt. Cephalothorax sehr kurz und breit, die Genae breiter, aber viel kürzer als die Glabella. Stirnlappen stark nach vorn heraustretend, kuglig gewölbt, durch zwei tiefe Längsfurchen dreilappig; zwischen ihm und dem bogig geschwungenen Annulus occipitalis noch ein grosser Seitenlappen. Genae im Anschluss an die Glabella stark aufgewulstet, beiderseits steil abfallend und dornförmig ausgezogen. Elf Mittelleibsringe mit breiter, nach hinten leicht verjüngter Rhachis, oberhalb gefurchten Pleuren und schmal dornförmigen, weit klaffenden Seitenrand-Ausläufern der letzteren. Pygidium gross, schildförmig, mit drei- bis siebenringliger, bis zum Hinterrande reichender Rhachis und radiär gerippten, seitlich stark gedornten Pleuren. — 102 Arten.

14. *Sphaerexochus* Beyr. Taf. XLVII, Fig. 2. XLIX, Fig. 8.

Körper länglich oval, im vorderen Theil hoch gewölbt. Cephalothorax stärker als halbkreisförmig gerundet, die Glabella sehr gross, weit über die Genae nach vorn heraustretend, mehr als halbkuglig gewölbt, von ihrem hinteren Theil durch eine breite, von unten und vorn her aufsteigende und dann unter einem rechten Winkel umgebogene Furche jederseits ein breit ovaler Lappen abgetrennt. Die Genae seitlich steil abfallend, am Aussenrand stark geschwungen. Augen bei der Mitte der Länge, aber mehr nach oben, gegen die Glabella hin gerückt; Gesichtsnaht am Hinterrand, dicht bei den abgerundeten Ecken ausmündend. Zehn Mittelleibsringe mit gleichbreiter, den Pleuren gleichkommender Rhachis; der steil abfallende Aussentheil der Pleuren breiter als der innere, am freien Ende breit abgerundet, die Oberseite gewulstet. Pygidium etwa dem dritten Theil des Mittelleibs an Länge gleichkommend, mit vierringliger, die Spitze erreichender Rhachis, aber nur drei Paar breiten, blattförmigen Pleuralanhängen. — 29 Arten.

15. *Triarthrus* Green.

Körper langgestreckt oval. Cephalothorax stärker als halbkreisförmig gerundet, aber an jeder Seite des Vorderrandes, dem Innenrand der Genae entsprechend, tief eingeschnitten. Glabella weit hervortretend, von hinten nach vorn allmählich breiter werdend, mit drei Querfurchen, von denen die mittlere unterbrochen ist. Genae beträchtlich schmäler und kürzer. Augen und Gesichtsnaht fehlend. Sechszehn Mittelleibsringe mit vorn breiter, nach hinten allmählich sich verjüngender Rhachis; Pleuren oberhalb gefurcht, fest schliessend. Pygidium klein, sphärisch dreieckig, mit fünf, die Rhachis und Pleuren gleichmässig durchziehenden Ringen. — 6 Arten.

16. *Dindymene* Corda. Taf. XLVI, Fig. 2.

Körper kurz oval. Cephalothorax kurz, mehr denn doppelt so breit als lang, mit hinten schmaler, vorn stark erweiterter und blasig aufgetriebener, der Querfurchen entbehrender Glabella, breiten, rings gerandeten und an den Hinterecken dornartig ausgezogenen Genae, welche hinter dem Vordercontour der Glabella etwas zurückstehen. Augen und Gesichtsnaht fehlend. Zehn Mittelleibsringe, deren Rhachis dem Innentheil der Pleuren an Breite gleichkommt und sich nach hinten leicht verschmälert; Pleuren stark gewulstet, die Wulste in weit klaffende, zugespitzte Dornen, welche sich allmählich stärker nach hinten wenden, auslaufend. Pygidium klein und schmal, in vier nach hinten gerichtete lange Zipfel endigend. — 4 Arten.

17. *Barrandia* M'Coy.

Körper breit und stumpf oval. Cephalothorax parabolisch, gross, mit zipfelartig ausgezogenen Hinterecken. Glabella nur hinterwärts durch zwei parallele Furchen von den Genae geschieden, ohne Querfurchen und Annulus occipitalis. Gesichtsnaht an Hinterrand, den Sulci longitudinales des Mittelleibs entsprechend, ausmündend. Augen relativ klein. Acht Mittelleibsringe mit vorn sehr breiter, hinten verschmälerter Rhachis; die oberhalb gefurchten, eng schliessenden Pleuren nach hinten an Breite zunehmend. Pygidium gross, schildförmig, quer elliptisch, ohne deutliche Rhachis und nicht segmentirt, nur von einer dem Hinterrande parallelen, bogenförmigen Querfurche durchzogen. — 9 Arten.

18. *Illaenus* Dalm. Taf. XLVI, Fig. 5.
(*Entomostracites* Wahlenb.)

Körper kurz und breit elliptisch, vorn hoch, hinten flacher gewölbt. Cephalothorax sehr gross, parabolisch, mit zipfelartig ausgezogenen Hinterecken. Glabella nur hinterwärts durch zwei geschwungene Längsfurchen von den Genae abgesetzt, beträchtlich schmäler als diese, ohne alle Querfurchen und Annulus occipitalis. Augen gross, sichelförmig, weit nach aussen und hinten gerückt; Gesichtsnaht etwa auf der Mitte der Genae in den Hinterrand ausmündend. Mittelleib fast nur von halber Cephalothoraxlänge, acht- bis zehnringlig, die durch sehr tiefe Längsfurchen abgesetzte Rhachis etwa von gleicher Breite wie die Pleuren; letztere dicht schliessend, von der Rhachis aus zuerst ansteigend, dann in grösserer Breite nach aussen abfallend, oberhalb gefurcht. Pygidium nicht viel kürzer als der Cephalothorax, gross, parabolisch, fast gleichmässig gewölbt, ohne irgend welche Ringelung, selbst die Rhachis nur leicht und ganz an der Basis abgesetzt. — 98 Arten.

19. *Nileus* Dalm. Taf. XLVIII, Fig. 17.
(*Symphysurus* Goldf.)

Von *Illaenus* durch kürzeren, halbkreisförmigen, mit stumpf abgerundeten Ecken versehenen Cephalothorax, die auf der Oberseite sich vereinigende Stirnnaht, sehr grosse, hufeisenförmige Augen und kurzes, stumpf abgerundetes Pygidium unterschieden. Mittelleib länger als

Cephalothorax, mit neun freien Ringen, an welchen die Rhachis breiter als die Pleuren ist. — 11 Arten.

20. *Ogygia* Brongn. Taf. XLVII, Fig. 9.

Körper regulär oval, flach gewölbt. Cephalothorax kürzer als halbkreisförmig, durch lang ausgezogene Hinterecken fast mondsichelförmig. Glabella in ihrer ganzen Ausdehnung gegen die breiteren Genae abgesetzt und durch diese vorn schmal umsäumt, ohne Querfurchen und mit kaum angedeutetem Annulus occipitalis. Augen bei der Mitte der Länge gelegen und den Seitenrändern der Glabella genähert, sichelförmig; die Gesichtsnaht hinter ihnen stark nach aussen abbiegend. Mittelleib kaum länger als der Cephalothorax, achtringlig; die Pleuren breiter als die fast parallele Rhachis, dicht schliessend, seitlich rechtwinklig abgestutzt, oberhalb gefurcht. Pygidium gross, schildförmig, parabolisch, mit nach hinten verjüngter, seitlich scharf begrenzter Rhachis, aber nur undeutlicher Segmentirung. — 33 Arten.

21. *Bronteus* Goldf. Taf. XLVI, Fig. 6.

Körper breit oval, hoch gewölbt. Cephalothorax halbkreisförmig mit zugespitzten Hinterecken. Glabella deutlich gegen die viel breiteren Genae abgegrenzt, nach vorn stark herzförmig erweitert; Stirnlappen durch eine Querfurche abgesetzt, Annulus occipitalis sehr schmal. Augen sichelförmig, dem Hinterrand der Genae genähert, etwa auf der Mitte der Breite gelegen; Gesichtsnaht dicht nach aussen von ihnen in den Hinterrand ausmündend. Mittelleib kaum länger als der Cephalothorax, zehnringlig; die Rhachis schmäler als die Pleuren, letztere oberhalb gewulstet, mit zugespitzten und klaffenden Aussentheilen. Pygidium sehr gross, parabolisch, länger, aber schmäler zugerundet als der Cephalothorax, mit ganz kurzer, basaler, abgerundet dreieckiger Rhachis; die Pleuren mit sieben bis neun radiär verlaufenden und nach hinten immer länger werdenden Furchen. — 83 Arten.

22. *Asaphus* Brongn. Taf. XLVI, Fig. 8, XLVIII, Fig. 13 und 14, XLIX, Fig. 10.

(*Cryptonymus* Eichw.).

Körper regelmässig oval, flach gewölbt. Cephalothorax parabolisch gerundet oder vorn selbst in eine Spitze auslaufend, hinten tief bogenförmig ausgeschnitten und mit den lang ausgezogenen Hinterecken den Mittelleib seitlich eng umfassend, doch zuweilen auch fast gerade abgestutzt. Glabella nach vorn erweitert, klein, ohne deutliche Querfurchen, von den umfangreichen Genae vorn umsäumt. Augen hufeisenförmig, weit nach hinten und innen gerückt. Gesichtsnaht hinter den Augen nach aussen abbiegend, sich vorn im weiten Bogen um die Glabella herumschlagend und eine sehr lange, unpaare Verbindungsnaht gegen die Schnauzennaht hin entsendend. Hypostoma klein, am Endrande tief zweilappig. Mittelleib kaum von $^1/_3$ der Körperlänge, achtringlig; die Rhachis etwa nur $^1/_5$ der Gesammtbreite einnehmend, die Pleuren tief und schräg gefurcht,

ihr Aussentheil stark nach hinten abbiegend. Pygidium sehr gross, schildförmig, parabolisch, etwas länger als der Mittelleib, mit diesem gemeinsam ein regelmässiges Oval bildend; Rhachis langgestreckt, sich nach hinten stark verschmälernd, den Endrand nicht erreichend, mit zahlreichen (bis achtzehn) Segmenten, welche durch eine Querfurche wieder getheilt sind, versehen; die Furchen der Pleuren radiär verlaufend, d. h. aus der queren allmählich in die Längsrichtung übergehend. — 115 Arten.

23. *Paradoxides* Brongn. Taf. XLV, Fig. 2.

Körper länglich, nach hinten allmählich sich verjüngend, vorn stärker gewölbt. Cephalothorax den übrigen Rumpf an Breite beträchtlich überragend, gross, fast halbkreisförmig gerundet, die Hinterecken in sehr lange und spitze Dornen ausgezogen. Glabella nach vorn stark rundlich erweitert, blasig aufgetrieben, mit drei durchgehenden, geschwungenen Querfurchen, vorn durch die Genae schmal umsäumt; diese mit aufgeworfenem, breitem Rande. Augen gross, langstreckig, etwa die Mitte der Länge und Breite einnehmend; die Gesichtsnaht von ihnen in gerader Richtung zum Hinterrande verlaufend. Mittelleib aus sechszehn bis zwanzig Ringen bestehend, mit stark gewulsteter, nach hinten ganz allmählich an Breite abnehmender Rhachis; die Pleuren mit oberhalb gefurchtem und gleichfalls nach hinten immer schmäler werdendem Innentheil, der steil abfallende Aussentheil spitz dornartig, an den vordersten Ringen kräftiger und länger, an den folgenden von vorn nach hinten an Länge zu- und an Stärke abnehmend. Pygidium sehr klein, schmal, länglich, zwei- bis fünfringlig; nur der erste Ring mit sehr langstreckigen, nach hinten gerichteten, dornartigen Pleuren. — 33 Arten.

24. *Phillipsia* Portl. Taf. XLVII, Fig. 6, XLIX, Fig. 7.
(*Griffithides* Portl., *Cylindraspis* Sandb.)

Körper kurz oder abgestutzt oval. Cephalothorax gross, parabolisch zugerundet, mit abgerundeten oder dornartig ausgezogenen Hinterecken. Glabella länglich, nach vorn birnförmig erweitert, den Vorderrand fast erreichend oder über denselben hervorgezogen, vom Annulus occipitalis durch eine quere Grube geschieden. Genae länger als breit, hinten und seitlich gerandet, die Augen dem Innen- und Hinterrande genähert, nierenförmig. Gesichtsnaht in den inneren Theil ihres Hinterrandes ausmündend. Mittelleib dem Cephalothorax etwa an Länge gleich, neun- bis zehnringlig, Rhachis und Pleuren fast gleich breit, letztere fest schliessend, von der Rhachis aus ansteigend, nach aussen hin abfallend. Pygidium quer, in der Mitte des Hinterrandes ausgebuchtet, mit nach hinten verschmälerter, nicht ganz durchgängiger, 13 bis 17 gliedriger Rhachis und breiten, kaum segmentirten Pleuren. — 20 Arten.

25. *Carmon* Barr.

Körper langgestreckt oval. Cephalothorax fast regelmässig halbkreisförmig, mit dreilappigem Hinterrand. Glabella fast von gleicher Breite mit den Pleuren, oval, den Vorderrand nicht ganz erreichend. Augen

und Gesichtsnaht fehlend. Mittelleib etwa $2^1/_2$ mal so lang als der Cephalothorax, elfringlig, nach hinten allmählich verschmälert, die Rhachis fast von gleicher Breite mit den Pleuren, ihre Ringe beiderseits höckerartig aufgewulstet. Pygidium klein, quer elliptisch. — 2 Arten.

26. *Ellipsocephalus* Zenk. Taf. XLIX, Fig. 9.

Körper stumpf oval. Cephalothorax fast halbkreisförmig, mit geschwungenem und zuweilen in Seitenzipfel ausgezogenem Hinterrande. Glabella beträchtlich schmäler als die Genae, von diesen vorn schmal umsäumt, parallelseitig, nach vorn dreieckig zugespitzt, ohne oder mit zwei leichten Querfurchen. Augen in der Mitte der Länge und weit nach aussen auf den Genae gelegen, die Gesichtsnaht fast auf geradem Wege zum Hinterrand verlaufend. Mittelleib mit zwölf bis vierzehn Ringen; die Rhachis beträchtlich schmäler als die oberhalb gefurchten Pleuren und gleich diesen nach hinten schmäler werdend. Pygidium ganz kurz und quer. — 6 Arten.

27. *Cyphaspis* Burm. Taf. XLIV, Fig. 5 und 6.

Körper stumpf und breit oval, mässig gewölbt. Cephalothorax regulär halbkreisförmig, mit lang dornartig ausgezogenen Hinterecken. Glabella klein, etwa nur dem fünften Theil der Breite gleichkommend, von den grossen Genae vorn sehr breit umsäumt; anstatt der Querfurchen zwei kleine hintere, durch Längsfurchen abgeschiedene Nebenlappen. Augen relativ klein, mondsichelförmig, mehr nach innen und hinten gerückt. Gesichtsnaht von ihrem Hinterrande aus stark nach aussen abbiegend und nahe an der Innenseite der Seitendornen in den Hinterrand ausmündend. Mittelleib mit zehn bis siebenzehn Ringen, im Bereich der vorderen Hälfte gleich breit, sodann allmählich verschmälert; Rhachis aufgewulstet und viel schmäler als die oberhalb gefurchten, fest schliessenden und seitlich abgerundeten Pleuren. Pygidium sich dem Mittelleib genau anschliessend, einen kurzen Kreisabschnitt mit sechs bis acht Ringen darstellend; Rhachis nicht ganz bis zum Hinterrand reichend. — 22 Arten.

28. *Arethusina* Barr. Taf. XLIV, Fig 10.

(*Aulacopleura* Cord.)

Körper kurz und vorn abgestumpft eiförmig, mässig gewölbt. Cephalothorax in stumpferem Bogen als bei *Cyphaspis* gerundet, die Dornen der Hinterecken kürzer, stumpfer und nicht divergirend. Glabella kaum von halber Cephalothoraxlänge, hinten breiter als vorn und mit seitlichen, schrägen Furchen versehen. Augen von gleicher Lage wie bei *Cyphaspis*, jedoch kleiner; Gesichtsnaht von gleichem Verlauf. Mittelleib aus zwei und zwanzig äusserst kurzen Ringen bestehend, vom zweiten Drittheil ab stark verschmälert; Rhachis nur einem Sechstheil der Breite gleichkommend, Pleuren fest schliessend und oberhalb gefurcht. Pygidium ganz kurz, sechsringlig. — 5 Arten.

29. *Proetus* Steininger Taf. XLIV, Fig. 9.

(*Gerastos* Goldf., *Aeonia* Burm., *Forbesia* M'Coy).

Körper kurz und stumpf oval, mässig gewölbt. Cephalothorax etwas zugespitzt halbkreisförmig, die Hinterecken lang dornartig ausgezogen. Glabella breiter als die Genae, abgestutzt eiförmig, ausser dem Annulus occipitalis mit zwei Paar Seitenfurchen. Genae mit abgesetztem Seiten- und Vordersaum, vor der Glabella sich vereinigend. Augen gross, mondsichelförmig, im nahen Anschluss an die Glabella und nicht weit vor dem Hinterrande. Gesichtsnaht von den Augen aus stark nach aussen abbiegend, in den Hinterrand mitten zwischen Glabella und Seitendornen ausmündend. Mittelleib beträchtlich länger als der Cephalothorax, acht- bis zehnringlig; Rhachis vorn von der Breite der Pleuren, nach hinten deutlich verschmälert; Pleuren fest schliessend, überall von gleicher Breite, oberhalb gefurcht. Pygidium $2^1/_2$ mal so breit als lang, fünf- bis dreizehnringlig, die sich verschmälernde Rhachis weit vor dem Hinterrand endigend. — 94 Arten.

30. *Arionellus* Barr. Taf. XLIV, Fig. 14.

(*Arion* Barr., *Agraulos et Herse* Cord.)

Körper langgestreckt und nach hinten zugespitzt eiförmig, flach gewölbt. Cephalothorax gross, parabolisch, an den abgerundeten Hinterecken mit einem kurzen, starken Dorn bewehrt. Glabella von $^1/_3$ der Breite, abgestutzt oval, nur bis auf $^2/_3$ der Länge nach vorn reichend, hier von den Genae sehr breit umsäumt. Augen klein, weit nach aussen gerückt; die Gesichtsnaht etwas geschwungen, aber fast direkt nach hinten verlaufend. Mittelleib verlängert, sechszehnringlig, Pleuren und Rhachis gleich stark nach hinten an Breite abnehmend; erstere hoch gewölbt und durch sehr tiefe und breite Furchen begrenzt, letztere fest schliessend, seitlich abgerundet, oberhalb gefurcht. Pygidium ganz klein, dreiringlig. — 6 Arten.

31. *Remopleurides* Portl. Taf. XLVI, Fig. 1.

(*Caphyra* Barr., *Amphitryon* Cord.)

Körper vorn verbreitert, hinten zugespitzt oval, flach gewölbt. Cephalothorax breit sichelförmig, seine Hinterzipfel bis über die Mitte der Körperlänge hinausgehend. Glabella sehr gross, besonders breit, quer elliptisch, ausser dem Annulus occipitalis mit drei Paar feiner, gebogener seitlicher Querfurchen. Augen sehr lang und schmal sichelförmig, sich dem Aussenrand der Glabella unmittelbar anlegend. Genae sich vor der Glabella zu einem breiten und flachen Saum schliessend; ihre Seitentheile bis in die Zipfel hinein längsstreifig. Mittelleib von der Form eines länglichen sphärischen Dreiecks, elfringlig; die Ringe der vorn sehr breiten, nach hinten stark verschmälerten Rhachis am Hinterrand gerundet, die ungleich schmäleren Pleuralringe mit stark ausgebuchtetem und geschwungenem, allmählich mehr die Richtung nach hinten einschlagendem Hinterrand, ihre Oberseite gefurcht. Pygidium klein, sphärisch dreieckig, zweiringlig, mit sehr grossen, ganz nach der Längsrichtung entwickelten Pleuren, eine am Ende vierzackige Endflosse darstellend. — 17 Arten.

32. *Bohemilla* Barr.

Körper langgestreckt, stumpf spindelförmig. Cephalothorax fast von halber Körperlänge und ganz eigenthümlicher Bildung: an demselben

gleicht die Rhachis (Glabella) dadurch fast ganz dem Mittelleib, dass auf den halbkreisförmigen Kopflappen vier grosse und ganz selbstständig erscheinende, durch eine tiefe und breite Mittelfurche in zwei Hälften zerfallende Ringe folgen, während die (nur fragmentarisch bekannten) Genae in Form ganz kurzer und querverlaufender Sichelbogen (nach Art von *Deiphon*) sich seitlich anfügen, zugleich aber sich als schmaler Saum um den Kopflappen herumschlagen. Augen von kolossaler Grösse, lang und nach vorn zugespitzt oval, dem Kopflappen und dem darauf folgenden Ringe jederseits dicht anliegend. Mittelleib fünfringlig, die Ringe an Länge und Breite durchaus den vier hinteren Cephalothorax-Abschnitten gleichend, jede Hälfte indessen abermals durch eine schmälere Längsfurche in zwei Felder getheilt. Pygidium ganz kurz, aus einem quer mondsichelförmigen vorderen und einem viel schmäleren, stumpf zweilappigen Endsegment bestehend. — 1 Art.

33. *Calymene* Brongn. Taf. XLV, Fig. 7 u. 8, XLVIII, Fig. 15 u. 16.
(*Pharostoma* Cord., *Prionocheilus* Rouault).

Körper stumpf und gedrungen oval, mässig gewölbt, mit deutlicher Abflachung nach vorn und hinten. Cephalothorax stark in die Quere entwickelt, fast dreimal so breit als lang, vorn in stumpfem Bogen gerundet, hinten oft jederseits in einen langen Dorn auslaufend. Glabella von der Form eines Kreisabschnittes, durch zwei tiefe und schräge Furchen jederseits in fünf gerundete Lappen zerschlitzt, Genae etwa von gleicher Breite, seitlich und vorn gerandet, die Glabella vorn breit umsäumend. Augen weit nach vorn und aussen gewölbt; Gesichtsnaht hinter ihnen lang, stark nach aussen abbiegend und dicht bei den Seitenwinkeln in den Hinterrand ausmündend. Hypostoma schmal, länglich viereckig, mit ausgebuchtetem Endrande. Mittelleib aus dreizehn sehr breiten und kurzen Ringen bestehend; Rhachis vorn sehr breit, aber sich schnell nach hinten verschmälernd; Pleuren vorn und hinten von gleicher Breite, parallel, fest schliessend, oberhalb gefurcht. Pygidium im engen Anschluss an den Contour des Mittelleibs, seine Rhachis die direkte Fortsetzung jener durch ihre Verschmälerung bildend, sechs- bis elfringlig. — 55 Arten.

34. *Conocephalites* Barr. Taf. XLV, Fig. 6 und 6*a*.
(*Conocephalus* Zenk., *Conocoryphe* Cord.)

Der Gattung *Calymene* sehr nahe stehend, wie diese von kürzer oder länglicher eiförmigem Umriss. Cephalothorax annähernd halbkreisförmig, Glabella schmal, länglich, abgerundet dreieckig, durch breite Furchen von den Genae getrennt, durch drei Paar schräge Seitenfurchen in einen kleinen Stirn- und drei Paar Seitenlappen getheilt. Annulus occipitalis gross, stark aufgeworfen. Genae seitlich und vorn mit abgesetztem flachem Rande, die Glabella vorn breit umsäumend. Gesichtsnaht sehr schräg nach hinten gegen die Hinterwinkel hin verlaufend. Mittelleib mit vierzehn bis fünfzehn, an Breite ganz allmählich abnehmenden Ringen; Rhachis beträchtlich schmäler als die festschliessenden, parallelen und oberhalb gefurchten

Pleuren. Pygidium halbkreisförmig, gegen den Mittelleib nur leicht abgesetzt, zwei- bis achtringlig. — 93 Arten.

35. *Olenus* Dalm.

(*Parabolina* Salt., *Acerocare*, *Eurycare*, *Leptoplastus*, *Sphaerophthalmus*, *Anopocare* Angelin).

Zwischen *Conocephalites* und *Paradoxides* gewissermassen die Mitte haltend, aber ersterer Gattung ungleich näher verwandt. Körper bald kürzer und breiter, bald gestreckter oval. Cephalothorax kurz und breit, die Mitte des bogigen Vorderrandes abgestutzt oder ausgebuchtet, die Hinterecken dornartig verlängert. Glabella schmal, länglich eiförmig, durch zwei Paar seitlicher Querfurchen dreitheilig, stark von den Genae abgehoben; diese sehr breit, ringsherum schmal gesäumt, vor der Glabella breit zusammenstossend. Augen sichelförmig, auf der Mitte der Länge und weit von der Glabella entfernt gelegen. Gesichtsnaht von den Augen aus stark nach aussen abbiegend, aber weit innerhalb der Seitenwinkel in den Hinterrand ausmündend. Neun bis fünfzehn Mittelleibsringe, nach hinten stark an Breite abnehmend; Rhachis viel schmäler als die horizontalen und oberhalb gefurchten, seitlich stark abfallenden, nach hinten eingebogenen und zugespitzten Pleuren. Pygidium kurz und quer, hinten halbkreisförmig gerundet, deutlich vom Mittelleib abgesetzt, erhaben gerandet, zwei- bis fünfgliedrig, mit durchgehender Rhachis. — 37 Arten.

36. *Peltura* M. Edw.

(*Anthes* Goldf.)

Körper langgestreckt oval. Cephalothorax viel breiter als lang, parabolisch, die Glabella gross, viel breiter als die sie vorn umsäumenden Genae, mit drei Paar seitlicher Querfurchen und ganz kurzem Annulus occipitalis. Zwölf an Breite allmählich, im Bereich der Rhachis stärker abnehmende Mittelleibsringe; letztere doppelt so breit als die oberhalb gefurchten und seitlich zugespitzten Pleuren. Pygidium quer, schildförmig, am Hinterrande vierzackig; die Rhachis verkürzt, nur zweiringlig, die Pleuren ohne Andeutung von Furchen.

37. *Areia* Barr. Taf. XLVII, Fig. 3.

Körper sehr kurz und breit, fast kreisrund. Cephalothorax stark in die Quere entwickelt, ringsherum breit und flach gerandet, vorn dreilappig, der der Glabella entsprechende Mittellappen quer abgestutzt. Glabella viel schmäler als die Genae, gleich breit, vorn abgerundet viereckig; hinter dem queren Stirnlappen drei Paar durch einen breiten Längswulst getrennte Seitenlappen. Genae mit Grübchen skulpirt; Augen und Gesichtsnaht fehlend. Neun an Breite allmählich abnehmende Mittelleibsringe, deren oberhalb gewulstete Pleuren fast doppelt so breit als die Rhachis sind; die Ringe der letzteren in der Mitte schmal und ausgerandet, beiderseits gerundet erweitert. An den Pleuren die Innentheile viel kürzer als die äusseren, letztere abgeflacht, gleich breit, seitlich zugerundet, aus der Quer- allmählich in die Längsrichtung umbiegend. Pygidium ganz kurz,

mit zweiringliger Rhachis, aber sehr grossen, blattförmigen, nach hinten gerichteten Pleuren. — 2 Arten.

38. *Sao* Barr. Taf. XLVI, Fig. 11 und 11*a—l*.

(*Ellipsocephalus et Monadina* Barr., *Goniacanthus*, *Enneacnemis*, *Acanthocnemis*, *Acanthogramma*, *Endogramma*, *Micropyge*, *Selenosoma*, *Crithias*, *Tetracnemis et Staurogmus* Cord.)

Körper lang eiförmig, mässig gewölbt. Cephalothorax fast halbkreisförmig, flach wallartig umrandet, mit zugespitzten Hinterecken. Glabella vorn stark abgekürzt, d. h. breit von den Genae umsäumt, länglich, nach vorn verschmälert, mit drei tiefen und breiten, durchgehenden Furchen, welche von einer mittleren Längsfurche durchschnitten werden. Genae breit, quadrantenförmig; Augen in der Mitte derselben gelegen, sichelförmig, die Gesichtsnaht von ihnen stark nach aussen abbiegend und innerhalb der Seitenecken in den Hinterrand ausmündend. Siebenzehn Mittelleibsringe, vom vierten ab allmählich, zuletzt stark an Breite abnehmend; Rhachis schmäler als die Pleuren, mit aufgerichtetem Dorn der einzelnen Ringe, Pleuren fest schliessend, parallel, am Seitenrande stumpf abgerundet, oberhalb gefurcht. Pygidium ganz kurz, quer, zweiringlig. — 1 Art.

39. *Placoparia* Corda. Taf. XLVI, Fig. 3.

Körper länglich oval, vorn abgestumpft, mässig gewölbt. Cephalothorax kurz und quer, ringsherum mit aufgewulstetem Rande, Glabella von gleicher Breite mit den Genae, sich nach vorn allmählich verbreiternd, durch drei tiefe und breite seitliche Furchen in einen sehr kurzen, seitlich zugespitzten Stirn- und drei Paar oblonge Seitenlappen zerschlitzt. Annulus occipitalis durch eine tiefe und breite Furche abgegrenzt. Pleuren die Glabella vorn umsäumend, hinten und vorn mit tiefer und breiter Querfurche. Gesichtsnaht schräg nach hinten verlaufend, nahe den mit einem queren Anhang versehenen Seitenecken in den Hinterrand ausmündend. (Augen?) Elf bis zwölf Mittelleibsringe, vom fünften ab allmählich und ziemlich stark verschmälert. Rhachis fast von gleicher Breite mit den Pleuren, stark aufgewulstet und von diesen durch sehr breite, rinnenförmige *Sulci longitudinales* abgesetzt. Die Mitte der Rhachis- und Pleurenringe stark aufgewulstet, der parallele Wulst der Pleuren über ihren Seitenrand hinaustretend. Pygidium sich dem Mittelleib eng anschliessend, vier- bis fünfringlig, seine Pleuren breit und nach hinten sich stark verkürzend. — 3 Arten.

40. *Amphion* Pand. Taf. XLVII, Fig. 8.

(*Pliomera* Angel.)

Von gleichem Umriss wie *Placoparia* und dieser Gattung sehr nahe stehend. Cephalothorax etwas kürzer und vorn gleichmässig gerundet, ringsherum mit aufgewulstetem Rande. Glabella länglicher, sonst gleich gebildet; Genae ohne vordere Querfurche, mit ganz schmalen, linearen, weit nach vorn und innen verlegten Augen; Gesichtsnaht von dieser fast direkt nach aussen verlaufend, gegen den Hinterrand aber wieder nach einwärts umbiegend. Achtzehn (?) Mittelleibsringe, im Bereich der hinteren

Hälfte der Länge allmählich schmaler werdend. Rhachis fast von gleicher Breite wie die innere Pleurenhälfte, ihre Ringe hinten ausgeschweift und beiderseits verbreitert; die innere Pleurenhälfte mit breitem, parallelem Wulst, die äussere schmäler, seitlich stumpf zugespitzt, klaffend. Pygidium wie der Mittelleib gebildet, stumpf dreieckig zugerundet, sechsringlig. — 17 Arten.

41. *Encrinurus* Emmr.

(*Cryptonymus* Eichw., *Eryx* und *Acontheus* Angel.)

Körper verlängert eiförmig. Cephalothorax ringsum wulstförmig gerandet, hinten beiderseits dornartig verlängert, oberhalb grob tuberkulirt. Glabella stark gewölbt, nach vorn birnförmig erweitert. Augen klein, kugelig, die Gesichtsnaht gegen die Hinterwinkel hin verlaufend. Elf (?) Mittelleibsringe mit stark nach rückwärts und abwärts gebogenen, oberhalb gewulsteten Pleuren. Pygidium dreieckig, 22ringlig. — 8 Arten.

42. *Zethus* Pand.

(*Cybele* Lovèn)

Körper eiförmig, vorn abgestumpft. Cephalothorax quer, hinten beiderseits gelappt, vorn auf der Grenze von Glabella und Genae quer abgestutzt und selbst ausgebuchtet, ringsherum wulstig gerandet. Glabella mit den Genae gleich lang, parallel, vorn gerundet ausgezogen, mit drei Paar Seitenlappen hinter dem grossen Stirnlappen. Genae beträchtlich breiter, von Quadrantenform, gewulstet und mit Tuberkeln geziert; Augen ganz vorn und nach innen gerückt, knopfartig hervortretend, die Gesichtsnaht schräg nach hinten und aussen gegen die Hinterwinkel hin sendend. Zwölf Mittelleibsringe, hinterwärts stark an Breite abnehmend; Rhachis beträchtlich schmäler als die Pleuren, nach hinten nur wenig verjüngt; ihre Ringe hinten ausgeschweift, vorn jederseits grubig vertieft. Pleuren mit hohem, rippenförmigem Wulst, welcher sich auf den vordersten Ringen seitlich verbreitert, auf den fünf folgenden weit über den seitlichen Contour hinausragt und auf den hintersten sich in starkem Bogen nach hinten wendet. Pygidium fast so breit wie lang, abgerundet quadratisch, 16- bis 18ringlig; die Rhachis bis zum Ende reichend, die Pleuren bogig von vorn nach hinten verlaufend. — 6 Arten.

43. *Trinucleus* Lhwyd Taf. XLIII, Fig. 7—19.

(*Cryptolithus* Green, *Tetraspis* M'Coy, *Otarion* Zenk.)

Körper kaum länger als breit, vorn und hinten stumpf gerundet. Cephalothorax wenig kürzer als der Hinterkörper, halbkreisförmig oder in flacherem Bogen gerundet, zuweilen mit lang dornartig ausgezogenen Hinterecken; Vorder- und Seitenrand als flacher Saum abgesetzt, von reihenförmig angeordneten Oeffnungen durchsetzt. Glabella und Genae glatt, aufgewulstet, fast gleich breit, erstere birnförmig, letztere von Quadrantenform. Augen überhaupt fehlend oder im Alter verschwindend. Nur eine Randnaht; Gesichtsnaht fehlend. Sechs Mittelleibsringe von grosser Breite und Kürze; Rhachis viel schmäler als die flachen, oberhalb gefurchten und quer verlaufenden Pleuren, deren Aussentheil schräg abfällt

und sich seitlich zuspitzt. Pygidium fast nur halb so lang als der Mittelleib, von der Form eines flachen Kreisabschnittes, mit sehr schmaler, spitz zulaufender und bis zum Endrand reichender Rhachis; diese und die breiten Pleuren sechs- bis fünfzehnringlig. — 34 Arten.

44. *Dionide* Barr. Taf. XLIV, Fig. 8.
(*Dione* Barr., *Polytomerus* Corda)

Körper kurz und stumpf eiförmig, schwach gewölbt. Cephalothorax gross, kurz und breit, mondsichelförmig, hinten in äusserst lange, die Körperspitze weit überragende Dornen auslaufend. Glabella kurz und breit, abgerundet quadratisch, stark gewölbt, glatt, ohne Quereindrücke, aber durch zwei Längsfurchen hinten dreilappig. Die sehr breiten Genae sich vor der Glabella mit breitem, flachem Rande schliessend, überall dicht siebartig punktirt. Augen und Gesichtsnaht fehlend. Sechs Mittelleibsringe, an Breite nur wenig abnehmend; die sich nach hinten verjüngende, mit gebuckelten Ringen versehene Rhachis viel schmäler als die Pleuren; letztere quer verlaufend, flach, fest schliessend, oberhalb gefurcht, spitz zugerundet, mit schnell sich verjüngender, fast die Spitze erreichender Rhachis und von der Quer- in die Längsrichtung übergehenden Pleuren; die letzten äusserst kurz (schmal), im Ganzen 26. — 4 Arten.

45. *Harpides* Beyr.
(*Pterocephalia* Römer)

Körper breit oval, abgeflacht. Cephalothorax sehr gross, regelmässig halbkreisförmig, hinterwärts gedornt, mit sehr breitem, flachem, die Genae umsäumendem Rande, letztere sehr ausgedehnt und sich vor der kleinen, fast quadratischen Glabella, an deren Basis durch schräge Furchen zwei kleine ovale Nebenlappen abgesetzt sind, in weiter Ausdehnung vereinigend. Augen klein, oval, vor der Mitte der Länge und näher der Glabella als dem Seitenrande der Genae liegend, mit den Vorderecken der Glabella durch je eine schräge Kante verbunden. Zwei und zwanzig sehr breite und äusserst kurze, sich nach hinten allmählich verschmälernde Mittelleibsringe, an welchen der Innentheil der Pleuren fast doppelt so breit als die Rhachis und als der Aussentheil ist. Die Ringe der Rhachis mit tief ausgeschweiftem Hinterrand und flügelartig erweiterten Seiten; die Aussentheile der Pleuren schräg verlaufend, bis auf das zugerundete Ende fest schliessend. Pygidium unvollständig bekannt. — 9 Arten.

46. *Harpes* Goldf. Taf. XLIV, Fig. 11 und 12.

Körper breit und kurz oval, vorn gewölbt, hinten abgeflacht. Cephalothorax parabolisch, sehr breit und flach gerandet, nach hinten in zwei, der Breite des Randes entsprechende, fast bis zur Körperspitze reichende Flügelfortsätze ausgezogen. Glabella und Genae von einem innerhalb dieses Randes liegenden Wulst vorn und seitlich umringt, zusammen abgestutzt halbkreisförmig oder abgerundet trapezoidal; erstere oval oder länglich viereckig, nach vorn verschmälert, vor dem Annulus occipitalis mit erhabenem Querwulst und zwei kleineren Seitenlappen, letztere nach

vorn sich verschmälernd und die Glabella umsäumend. Augen auf rundlichen, dem Vorderrand genäherten Wülsten liegend, aus zwei bis drei Ocellen bestehend. Mittelleib aus sechs und zwanzig äusserst kurzen und sehr breiten Ringen bestehend, welche sich nach hinten allmählich verschmälern. Pleuren fast doppelt so breit als die gewölbte Rhachis, flach, fest schliessend, seitlich abgerundet. Pygidium ganz kurz, höchstens dreiringlig. — 33 Arten.

Der vorstehenden Charakteristik der bekanntesten und hervorragendsten Trilobiten-Gattungen mag hier noch eine namentliche Aufzählung der von Angelin in seiner *Palaeontologia Scandinavica* neu aufgestellten, so weit sie nicht in das neueste System von Barrande Aufnahme gefunden oder sich als synonym mit den Gattungen älterer Autoren erwiesen haben*), folgen:

Niobe Angel. (für *Asaphus laeviceps* und *frontalis* Dalm. errichtet.)
Megalaspis Angel. (*Asaphus extenuatus* Wahlenb.)
Celmus Angel. (*C. granulatus* Angel.), zwischen *Goniopleura* Cord. und *Anomocare* Angel.
Solenopleura Angel. } zwischen *Anomocare* Angel. u. *Calymene* Brongn.
Liostracus Angel. }
Cyrtometopus Angel. (für *Calymene clavifrons* Dalm.)
Rhodope Angel. (zwischen *Acidaspis* Murch. und *Dysplanus* Burm.)
Ptychopyge Angel. (zwischen *Anopocare* Angel. und *Asaphus* Brongn.)
Holometopus Angel. (neben *Bronteus* Goldf.)
Euloma Angel. (neben *Symphysurus* Burm.)
Sphaerocoryphe Angel. (zwischen *Trinucleus* Lhwyd und *Deiphon* Barr.)
Arraphus Angel. (zwischen *Harpes* Goldf. und *Harpides* Beyr.)
Centropleura Angel. (im Anschluss an *Harpides* Beyr.)
Ogygiocaris Angel. (für *Ogygia dilatata* Brünn.)

Vertheilung der Arten. Die Zahl der gegenwärtig von der gesammten Erdoberfläche bekannten, als selbstständige Arten beschriebenen Trilobiten-Formen beläuft sich auf mehr als 1700. Werden sich gleich viele derselben bei genauerer und vollständigerer Kenntniss und bei einem eingehenderen Vergleich der von verschiedenen Lokalitäten herstammenden Exemplare unzweifelhaft als nicht haltbar erweisen, so wird doch der dadurch entstehende Ausfall ebenso sicher im Verlauf der Zeit nicht nur gedeckt, sondern sogar beträchtlich überwogen werden. Selbst die am genauesten durchforschten Lokalitäten Europa's (Böhmen, England, Skandinavien) haben bis in die jüngste Zeit noch ununterbochen neue und aus-

---

*) Die Angelin'schen Gattungen *Acerocare*, *Leptoplastus*, *Eurycare*, *Sphaerophthalmus* und *Anopocare* werden von Römer als von *Olenus* nicht genügend unterschieden angesehen, *Pliomera* mit *Amphion*, *Eryx* und *Acontheus* mit *Encrinurus* identificirt. Barrande nimmt dagegen die Gattung *Acontheus* (*Aeuacanthus* Angel.) in gleicher Weise als begründet in sein System auf, wie *Corynexochus*, *Anomocare*, *Dolichometopus* und *Isocolus*.

gezeichnete Formen geliefert; um wie viel mehr stehen solche noch aus Süd-Europa, Nord-Amerika u. s. w. zu erwarten.

Die Vertheilung der Arten auf die — in ihrer Begrenzuug allerdings oft sehr unsicheren und von den verschiedenen Autoren daher auch in sehr abweichender Weise aufgefassten — Gattungen ist unter den Trilobiten eine ebenso ungleichmässige, wie bei den lebenden Arthropoden. Während in manchen Gattungen die Zahl der Arten eine sehr ansehnliche und die Verwandtschaft derselben eine sehr nahe ist, beschränkt sie sich in anderen auf wenige und dann in der Regel schärfer von einander unterschiedene. Als die bei weitem artenreichsten und zugleich am allgemeinsten verbreiteten Gattungen sind vor Allem *Dalmanites* mit 129, *Asaphus* mit 115, *Lichas* mit 102, *Illaenus* mit 98, *Proetus* mit 94, *Conocephalites* mit 93, *Cheirurus* mit 92, *Bronteus* mit 83, *Acidaspis* mit 76, *Agnostus* mit 66 und *Calymene* mit 55 Arten hervorzuheben; nächstdem *Phacops* mit 49, *Homalonotus* mit 42, *Bathyurus* mit 39, *Ampyx* mit 38, *Olenus* mit 37, *Trinucleus* mit 34, *Paradoxides*, *Harpes* und *Ogygia* mit 33 Arten. Als Gattungen, welche dagegen nur durch eine einzige oder sehr wenige Arten repräsentirt sind, verdienen genannt zu werden: *Acontheus*, *Anopolenus* (3 A.), *Atops* (2 A.), *Bathynotus*, *Chariocephalus*, *Corynexochus*, *Holocephalina* (2), *Hydrocephalus* (2), *Illaenurus*, *Olenellus* (2), *Pemphigaspis*, *Plutonia*, *Ptychaspis* (3), *Sao*, *Triarthrella*, *Aeglina* (2), *Bavarilla*, *Bohemilla*, *Carmon* (2), *Cyphoniscus*, *Endymionia*, *Illaenopsis*, *Psilocephalus*, *Shumardia* (2), *Triopus*, *Areia* (2), *Crotalurus*, *Placoparia* (3) und *Isocolus*.

VII. Erscheinung in der Natur.

1. Körpergrösse.

Die Trilobiten sind nach Gattungen sowohl wie nach Arten so bedeutenden Grössendifferenzen unterworfen, wie sie höchstens etwa mit Ausnahme der *Decapoden* sich kaum in irgend einer der lebenden Crustaceen-Ordnungen vorfinden, dagegen in ähnlicher Weise für die fossilen *Ostracoden* hervorgehoben worden sind. Der grösste bis jetzt bekannt gewordene Trilobit: *Asaphus Barrandei* Vern. (400 mill. lang) übertrifft die kleinste Art der Ordnung: *Hydrocephalus saturnoides* Barr. (1,5 mill.) um das 266fache der Länge. Zwischen beiden Extremen finden sich übrigens die allmählichsten Uebergangsstufen, wiewohl nicht in gleicher Häufigkeit; vielmehr sind die Riesen sowohl wie die Zwerge innerhalb der Ordnung relativ seltene Vorkommnisse.

Als die grössten bis jetzt bekannt gewordenen Trilobiten sind zu nennen:

Asaphus Barrandei Vern. (Frankreich) 400 mill.
Asaphus heros Angel. (Schweden) 350 mill.
Paradoxides Harlani Green (Nord-Amerika) 320 mill.
Paradoxides spinosus Barr. (Böhmen) 300 mill.
Paradoxides Tessini Dalm. (Schweden) 300 mill.
Asaphus nobilis Barr. (Böhmen, Spanien) 250—280 mill.

Asaphus tyrannus Murch. (England) 240—260 mill.
Dalmanites spinifer Barr. (Böhmen) 250 mill.
Dalmanites palifer Barr. (Böhmen) 230 mill.
Asaphus platycephalus Stokes (New-York) 220 mill.
Homalonotus rhinotropis Angel. (Schweden) 200 mill.
Lichas Boltoni Hall (Nord-Amerika) 180 mill.
Lichas tuberculatus Röm. (Harz) 180 mill.
Cheirurus gelatinosus Portl. (Irland, Schottland) 180 mill.
Homalonotus Dekayi Green (Nord-Amerika) 180 mill.
Homalonotus delphinocephalus Green (England) 160 mill.
Aeglina gigantea Barr. (Böhmen) 150 mill.
Ogygia desiderata Barr. (Böhmen) 150 mill.
Lichas avus Barr. (Böhmen) 150 mill.
Acidaspis Buchi Barr. (Böhmen) 150 mill. u. A.

Ihnen stehen als die kleinsten bis jetzt aufgefundenen Arten gegenüber:
Hydrocephalus saturnoides Barr. (Böhmen) 1,5 mill.
Paradoxides pusillus Barr. (Böhmen) 3 mill.
Hydrocephalus carens Barr. (Böhmen) 4 mill.
Agnostus similaris Barr. (Böhmen) 5 mill.
Proetus orbicularis Röm. (Harz) 8 mill.
Aeglina rediviva Barr. (Böhmen) 10 mill.
Proetus frontalis Barr. (Böhmen) 10—12 mill.
Proetus superstes Barr. (Böhmen) 10—12 mill.
Acidaspis Roemeri Barr. (Böhmen) 12—15 mill.
Acidaspis minuta Barr. (Böhmen) 12—15 mill. u. A.

während sich die überwiegende Mehrzahl der Arten zwischen Grenzen von etwa 30 und 80 mill. Längenmaass bewegt.

Die zu einer und derselben Gattung gehörenden Arten betreffend, so zeigen dieselben relativ selten sehr auffallende Grössen-Verschiedenheiten. Der bei weitem grösste Abstand macht sich in der Gattung *Paradoxides* bemerkbar, deren kleinste bekannte Art: *Parad. pusillus* Barr. (3 mill.) nur $^1/_{133}$ der Länge der grössten (*Paradox. Barrandei* Vern. 400 mill.) gleichkommt; ein ungleich geringerer, aber immer noch sehr beträchtlicher bei *Aeglina, Acidaspis, Proetus* u. A. In der Gattung *Aeglina* steht *Aegl. gigantea* Barr. von 150 mill. Länge als auffallende Ausnahme den sonst kleinen Arten (z. B. *Aeglina rediviva* Barr. 10 mill.), in der Gattung *Acidaspis* sich Arten von 150 mill. (*Acidaspis Buchi* Barr.) und 12—15 mill. (*Acidaspis Roemeri* und *minuta* Barr.) gegenüber. Schon viel häufiger ist es, dass Arten derselben Gattung theils von annähernd gleicher Grösse sind, theils sich bis zu Unterschieden von 1:3 oder 1:4 erheben. Gewisse Gattungen enthalten nur ansehnlich grosse, andere durchweg kleine oder sehr kleine Arten. Sämmtliche *Asaphus*-Arten z. B. sind mittelgross bis sehr gross, sämmtliche *Agnostus*- und *Hydrocephalus*-Arten klein: die *Agnostus*-Arten messen 5—15, die *Hydrocephalus*-Arten selbst nur $1^1/_2$ bis 4 mill. Bemerkenswerth ist, dass in artenreichen Gattungen, welche sich

vom unteren Silur bis in den oberen oder selbst bis in den Devon hineinerstrecken, die den jüngeren Schichten eigenen Arten durchschnittlich geringere Grössenverhältnisse darbieten.

2. Form-Verschiedenheiten.

In einer Reihe von Gattungen (*Conocephalites, Sao, Hydrocephalus, Agnostus* u. A.) sind, wie bereits oben erwähnt, von Barrande wiederholt Individuen einer und derselben Art aufgefunden worden, welche sich bei sonstiger völliger Uebereinstimmung durch auffallend verschiedene Längs- und Breitenverhältnisse des Köpers (vgl. Taf. XLV, Fig. 6 und 6*a*) von einander unterscheiden. Da diese beiden nebeneinander vorkommenden Körperumrisse (breite und schmale Form) sich sehr constant verhalten und durch keinerlei Uebergänge vermittelt werden, hat Barrande darin eine Geschlechtsdifferenz vermuthet. Wiewohl sich diese Annahme bei dem Mangel anderweitiger am Rumpf solcher Trilobiten hervortretender Unterschiede nicht direkt bestätigen lässt, hat sie doch immerhin eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich und es würde dann wohl angenommen werden können, dass die breiten und kurzen Individuen die Weibchen, die schlankeren die Männchen gewesen seien. Jedenfalls liegt kein Grund zu der Vermuthung vor, dass die Trilobiten nicht getrennte Geschlechter besessen haben.

3. Häufigkeit.

Zwar giebt es auch unter den Trilobiten eine ganze Reihe von Arten, welche bis jetzt nur in sparsamen oder selbst einzelnen Exemplaren aufgefunden worden sind. Im Allgemeinen zeichnet sich jedoch diese Ordnung durch eine ganz ungemeine Häufigkeit der Individuen aus, bis zu dem Maasse, dass letztere an besonders günstigen Lokalitäten oft in grosser Anzahl dicht neben einander gefunden werden, ja sogar stellenweise (Wales) ganze Schichtungsflächen mit den Abdrücken ihres Körpers bedecken. So verhalten sich z. B. sehr häufig die *Asaphus-*, *Conocephalites-*, *Calymene-*, *Dalmanites-* und *Agnostus*-Arten, die Gattungen *Sao* und *Trinucleus* und verschiedene andere. Aus dieser oft enormen Anzahl der dicht bei einander eingebetteten Individuen, welche sich unter den fossilen Crustaceen in gleichem Masse nur noch bei den *Ostracoden* wiederfindet, muss nothwendig auf ein schaarenweises Auftreten solcher Arten geschlossen werden, wie es in der Jetztzeit nur für verschiedene Gattungen und Familien der *Branchiopoden* bekannt ist. In der That hat es etwas für sich, nach dieser Richtung hin die Trilobiten mit den lebenden *Apus, Branchipus, Limnadia, Estheria* und Verwandten (nach Burmeister's Vorgang) in Vergleich zu stellen, da sie an Individuenzahlen letzteren gewiss nichts nachgegeben, ja sie theilweise vielleicht noch übertroffen haben. Andererseits können aber solche analogen Zahlenverhältnisse selbstverständlich durchaus nicht als beweisendes Moment für nahe verwandtschaftliche Beziehungen beider Ordnungen benutzt werden und zwar um so weniger als das:

4. Vorkommen

der Trilobiten von demjenigen der lebenden *Phyllopoden* wesentlich verschieden ist. Abweichend von letzteren, welche durchweg Süsswasserbewohner sind, ist das Wohnelement der Trilobiten ausschliesslich das Meer gewesen. Dies beweisen ebensowohl die Erdschichten, in welche sie eingeschlossen sind, schon an und für sich, als auch die mit ihnen zusammen sich vorfindenden Thiere anderer Klassen, welche fast ausschliesslich den Crinoiden und Mollusken, und zwar den *Cystideen* unter ersteren, den *Brachiopoden* und *Cephalopoden* unter letzteren angehören. Da nun die Meeresthiere, wenn auch nicht durchweg in strenger Sonderung, theils als Küsten-, theils als Tiefsee-Bewohner auftreten, so könnte auch für die Trilobiten die Erwägung Platz greifen, ob sie diesen oder jenen angehört haben mögen. Burmeister neigt sich, ohne hierfür allerdings nähere Gründe beizubringen, der Ansicht zu, dass sie sich, „am wahrscheinlichsten wohl nicht auf hohem Meere, sondern in der Nähe der Küsten, an flachen Stellen über Untiefen aufgehalten hätten". Barrande dagegen macht es ungleich wahrscheinlicher, dass sie in bedeutenden Meerestiefen existirt haben dürften. In der untersten, organische Einschlüsse führenden Schicht Böhmens (Primordialfauna des unteren Silur) finden sich nämlich die dort vorhandenen zahlreichen Trilobiten theils (bei Ginetz) nur mit einigen *Cystideen*, theils (bei Skrey) ausschliesslich mit *Orthis Romingeri* aus der Ordnung der *Brachiopoden* zusammen vor. Da aber *Cystideen* sowohl wie *Brachiopoden*, unter letzteren ganz besonders die Gattung *Orthis*, ausschiesslich Tiefsee-Bewohner sind, man ferner aber nicht umhin kann, anzunehmen, dass die Trilobiten in gleichen Tiefen, wo sie gefunden werden, auch gelebt haben, so würde aus diesem gemeinsamen Vorkommen auch für letztere auf eine Tiefsee-Existenz zu folgern sein. Einen gleichen Hinweis liefert auch die ungleich ausgedehntere obere Abtheilung des unteren Silurs Böhmens (von Barrande als Etage D bezeichnet). Hier finden sich Trilobiten überall zusammen theils mit *Brachiopoden*, theils mit *Cephalopoden*; gleichzeitig sind daselbst *Cystideen* in unglaublicher Menge vorhanden. Bei dem ganz constanten gemeinsamen Vorkommen liegt es nun nahe anzunehmen, dass diese Thiere sämmtlich an derselben Lokalität und unter gleichen Bedingungen existirt haben, oder man müsste denn annehmen wollen, dass die einen (*Brachiopoden*) den Meeresgrund bewohnt, die anderen (*Cephalopoden* und *Trilobiten*) an der Oberfläche geschwommen hätten. In den oberen Kalkschichten dominiren allerdings die Trilobiten oft da, wo andere Classen sehr schwach vertreten sind und umgekehrt; indessen diese Regel erleidet doch Ausnahmen, z. B. bei Konieprus, wo Trilobiten constant mit *Terebratulen* und *Spiriferen* gemengt sind. Es ist mithin wenigstens aus den Böhmischen Schichten keinerlei sicherer Anhalt für die Vermuthung, dass die Trilobiten längs der Meeresküste gelebt hätten, zu gewinnen.

5. Ortsbewegung.

Mit der Frage nach dem Aufenthalt der Trilobiten im Meere steht

diejenige nach der Art und Weise, wie sie sich in ihrem Elemente bewegt haben mögen, in unmittelbarem und nothwendigem Zusammenhang. Diejenigen, welche sie auf den Meeresgrund verwiesen haben, konnten ihnen folgerecht nur eine kriechende Bewegung zuerkennen, während für den Aufenthalt in der Nähe der Küste und in seichtem Wasser (Burmeister) wenigstens die Möglichkeit einer Schwimmbewegung in Frage kommen musste. Letztere wird nun in der That auch von Burmeister als die einzig wahrscheinliche hingestellt: die Trilobiten sollen sich nach ihm nur schwimmend, und zwar dicht unter der Oberfläche des Wassers, die Bauchseite nach oben und den Rücken nach unten gekehrt, bewegt haben. Es liegt auf der Hand, dass diese — selbstverständliche — Hypothese nur auf die — gleichfalls unerwiesene — Annahme von der Existenz blattförmiger und zarthäutiger Beine basirt ist und dass dabei ein kaum gerechtfertigter Schluss nach der Analogie mit den lebenden *Phyllopoden* vorliegt.*) Zum Mindesten ist bei demselben, auch ganz abgesehen von der durchaus nicht verbürgten Blattform der Beine, ganz ausser Acht gelassen, dass die auf den Rücken schwimmenden lebenden *Phyllopoden* eine sehr zarte dünnhäutige Beschaffenheit dieses Rückens aufzuweisen haben, dass dagegen derjenige der Trilobiten mit einem festen Panzer versehen war. Ob dieser gleichfalls ein gewandtes Rückenschwimmen nach Art von *Apus* ermöglichen konnte, ist doch gewiss mehr als zweifelhaft, ja sogar recht unwahrscheinlich. Die mehrfachen und ungleich grösseren Uebereinstimmungen, welche die Trilobiten besonders in der Bildung des Cephalothorax, in der Form und Lage der Augen u. s. w. mit *Limulus* erkennen lassen, könnten im Gegentheil eher einen Schluss auf eine grössere Uebereinstimmung in der Ortsbewegung mit dieser Gattung rechtfertigen und dieser würde offenbar zu einem Kriechen auf dem Bauch und auf eine Durchwühlung des Meeresgrundes mittels des scharfen Cephalothorax-Stirnrandes führen. Selbstverständlich kann auch diese Folgerung durchaus nicht den Anspruch auf unbedingte Wahrscheinlichkeit erheben; unter allen Umständen wird ihr aber eine gleiche Berechtigung wie der Annahme von dem Rückenschwimmen nicht vorenthalten werden können.

6. Nahrung.

In Bezug auf die Nahrung der Trilobiten ist zunächst der Ansicht v. Schlotheim's zu gedenken, wonach diese Crustaceen eine parasitische Lebensweise geführt haben sollen. Dieselbe ist schon von Dalman,

*) Uebrigens sind die von Burmeister über die Schwimmbewegung der lebenden *Phyllopoden* gemachten Angaben nicht einmal durchweg zutreffend und die Behauptung, dass dieselben überhaupt nie ruhen können, geradezu falsch. Die *Branchipus*-Arten schwimmen durchaus nicht immer auf dem Rücken und an der Oberfläche des Wassers, sondern sehr häufig in fast senkrechter oder leicht geneigter Stellung in ziemlicher Tiefe. Die *Apus*-Arten liegen bei trübem Wetter oft stundenlang mit dem Rücken nach oben und mit dem Bauch in den Schlamm eingewühlt, auf dem Grunde der Wassertümpel still, ein Verhalten, welches von Joly auch für *Estheria* besonders hervorgehoben wird.

und zwar mit durchaus zutreffenden Gründen widerlegt worden. Erstens, sagt derselbe, ist es schwer zu begreifen, wie ein Thier, welches sich zusammenkugelt, ein Parasit sein kann; denn in demselben Moment, wo es zur Kugel wird, muss es von seiner Unterlage nothwendig auf den Grund des Meeres fallen. Zweitens aber, wo sollten in diesem Falle die Reste der Wirthsthiere geblieben sein? Die silurischen Schichten, welche die überwiegende Mehrzahl der Trilobiten einschliessen, entbehren bekanntlich jeder Spur eines Wirbelthieres, welches als Wirth doch zunächst in Betracht kommen müsste; und doch hätte das Skelet eines solchen sich neben den Schalen der Trilobiten erst recht erhalten müssen. Von den übrigen, in gleichen Erdschichten mit den Trilobiten aufgefundenen Thieren ist aber entschieden keines geeignet, um als Wirthsthier derselben angesprochen werden zu können. Von den *Cystideen, Terebratulen, Spiriferen* und *Orthis* ist dies selbstverständlich, von den *Cephalopoden* nichts weniger als wahrscheinlich. Die als *Ichthyodorulites* beschriebenen Fossilien sind nach Agassiz's und Heckel's Untersuchungen mit Fischen in durchaus keine Beziehung zu setzen und wo zuerst neben den Trilobiten wirkliche Fische, wie im Devon und in der Steinkohlenformation auftreten, sind erstere bereits stark im Verschwinden begriffen und nur noch durch vereinzelte Arten repräsentirt.

Kann mithin eine parasitische Lebensweise den Trilobiten mit Bestimmtheit abgesprochen werden und kann es zugleich als sicher gelten, dass sie in ihrer Nahrung nicht auf Wirbelthiere angewiesen waren, so fehlt es zugleich an jedem Hinweis darauf, auf Kosten welcher Thiere sie ihre Existenz gefristet haben; denn dass sie auf animalische Kost angewiesen gewesen sind, kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen. Sind es lebende Thiere gewesen, von denen sie sich ernährt haben, so ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sie ihnen an Grösse und Kraft nachgestanden und resistenter Schutzmittel, wie harter, verkalkter Schalen und Gehäuse, entbehrt haben; denn der Mittel und Wege, solche aus ihrem Versteck hervorzuholen und überhaupt aggressiv gegen dieselben vorzugehen, sind die Trilobiten gewiss völlig baar gewesen. Mögen ihre Extremitäten beschaffen gewesen sein, wie sie wollen, unter allen Umständen haben sie weder eine besondere Länge noch eine Kraftentwicklung, wie sie Raubthieren eigen ist, besessen. Es liegt indessen nach der Analogie mit den übrigen Crustaceen die ungleich grössere Wahrscheinlichkeit vor, dass die Nahrung der Trilobiten nur ganz nebenher in anderen lebenden Thieren bestanden habe, sondern dass sie der Hauptsache nach auf den Frass abgestorbener angewiesen gewesen sind. Als solche können ebensowohl die gleichzeitig lebenden Weichthiere (*Brachiopoden* und *Cephalopoden*), welche auch ihrerseits in zahlreichen Individuen vorhanden gewesen sind, als ganz besonders ihre eigenen Gattungs- und Artverwandten, deren Nachkommenschaft unzweifelhaft eine enorme gewesen ist, gelten. Die Vorstellung, dass die Trilobiten in erster Linie mit den Leichen

ihrer eigenen Genossen auch die Brut dieser verspeist haben, wird offenbar dem wirklichen Sachverhalt am nächsten kommen.

Ungleich schwieriger möchte die Frage zu beantworten sein, welchen anderen Thieren die lebenden Trilobiten als Raub gedient haben. Dass auch ihnen Feinde unter ihren Zeitgenossen gesetzt waren, wird bei ihrem Kugelungsvermögen als höchst wahrscheinlich oder selbst als gewiss angenommen werden können; denn ohne den Zweck einer Abwehr, der Selbsterhaltung würde dasselbe sich kaum erklären lassen. Hätten gleichzeitig mit ihnen die mit langen Fangarmen ausgestatteten und ebenso gewandten wie listigen dibranchiaten Cephalopoden (*Octopus, Loligo* und Verwandte) existirt, so würde man kaum Anstand zu nehmen brauchen, diese mit der Rolle ihrer Verfolger zu betrauen. Da solche aber bis jetzt nicht aus den Silurischen Schichten zur Kenntniss gekommen sind, sondern letztere nur tetrabranchiate Cephalopoden aus der Familie der *Nautiliden* einschliessen, so ergiebt sich die Frage als eine nicht so leicht zu beantwortende. Zum Mindesten erscheint es zweifelhaft, ob diese in schwere, spiralige Gehäuse eingeschlossenen und nach der Analogie des lebenden *Nautilus pompilius* vermuthlich nur mit kurzen Mundtentakeln versehenen Mollusken, deren Bewegungen gewiss träge und schwerfällig gewesen sind, befähigt waren, den sich ihren Verfolgungen gewiss leicht entziehenden Trilobiten mit Erfolg nachzustellen. Freilich muss auf der anderen Seite zugestanden werden, dass sie unter den mit den Trilobiten zusammen lebenden Thieren schon ihrer Grösse und Kraft nach die einzigen sind, welchen eine Jagd auf diese überhaupt zugemuthet werden könnte.

VIII. Zeitliche Verbreitung.

Auch bei minder auffallender Körperbildung, als sie den Trilobiten in der That eigen ist, würden diese Thiere schon ihrer zeitlichen Erscheinung nach zu den bemerkenswerthesten Organismen gerechnet werden müssen. Sie sind nach den paläontologischen Befunden nicht nur die ersten Gliederthiere, welche die Erdoberfläche bevölkert haben, sondern auch zugleich diejenigen, welche am frühesten wieder gänzlich von derselben verschwunden sind. In der ältesten, überhaupt organische Einschlüsse führenden Erdschicht, der tiefsten Lage des unteren Silur gleich von vornherein in einer ansehnlichen Fülle von Gattungen und Arten, sowie in zahllosen Individuen auftretend, nehmen sie nach allen diesen Richtungen in der zweiten Etage des unteren Silur noch beträchtlich zu, um hier jedoch bereits ihren Höhepunkt zu erreichen. Schon im oberen Silur, wiewohl noch relativ reich vertreten, sind sie wenigstens den Gattungen nach bedeutend in der Abnahme begriffen, und setzen sich von hier aus nur noch in einer geringen Anzahl von Gattungen in das devonische System fort. Der Steinkohlenformation verbleibt von den vordem so zahlreichen und mannigfaltigen Formen nur eine einzige, wenn auch nicht gerade artenarme Gattung und mit einer gleichfalls einzelnen, derselben

Gattung zugehörigen Art im Perm verschwindet die gesammte Ordnung vom Erdboden wieder vollständig. Ist bei diesem Verhalten schon das frühzeitige und rapide Verschwinden sämmtlicher Mitglieder, wenigstens im Vergleich mit den als Zeitgenossen auftretenden *Cephalopoden*, *Brachiopoden* u. A. hervorhebenswerth, so muss als das bei Weitem Eigenthümlichste das unvorbereitete Auftreten so vollkommen organisirter *Arthropoden*, wie es die Trilobiten unzweifelhaft gewesen sind, und noch dazu in einer so grossen Fülle der verschiedenartigsten Formen, gelten. Auf die Frage nach ihren einfacher und gleichartiger gebildeten Stammeltern, welche sich unwillkürlich aufdrängen muss, vermag die Geologie keinerlei Antwort und Auskunft zu ertheilen. Nichts, was sonst an ein Gliederthier auch nur annähernd erinnert, hat gleichzeitig neben oder vor ihnen existirt; ebensowenig aber ein anderer thierischer Organismus, mit welchem sie in genealogische Beziehung gesetzt werden könnten. Kurz ihr Ursprung ist zur Zeit in absolutes Dunkel gehüllt.

Im Gegensatz zu ihrer zeitlichen Beschränkung auf die paläozoische Periode zeigen die Trilobiten, der weiten Verbreitung besonders des Silurischen Systems über die Erdoberfläche entsprechend, ein sehr ausgedehntes horizontales Vorkommen. Sind sie bisher aus einzelnen Ländern, wo die silurische Formation vertreten ist, wie z. B. aus Neuholland noch nicht bekannt geworden, so liegt dies vermuthlich nur an der ungenügenden Erforschung. Ueberall, wo eine solche Platz gegriffen hat, wie in den verschiedensten Gegenden Europa's, in einem grossen Theil Nord-Amerikas und selbst in den Cordilleren Bolivia's, treten sie in überraschend gleichartiger Aufeinanderfolge, in gleichen oder nahe verwandten Gattungen, ja sogar theilweise in identischen Arten auf und überall ist zugleich an ihr Erscheinen dieselbe wahrhaft erstaunliche Zahl von Individuen gebunden.

1. Horizontale Verbreitung.

Die hauptsächlichsten Fundorte für silurische Trilobiten sind in Europa die Ostseite des Ural, der Strich südlich vom Finnischen Meerbusen und vom Ladoga-See, die Ostsee-Inseln, verschiedene Lokalitäten Schwedens und Norwegens, England, Schottland und Irland, Belgien, in Frankreich die Bretagne, in Deutschland der Harz, Thüringen, das Fichtelgebirge und vor Allem Böhmen, eine einzelne Lokalität im Salzburgischen (Werfen), im Süden Spanien und Portugal. Findlingsblöcke, aus Skandinavien herrührend, sind ferner aus der Norddeutschen Ebene (Mecklenburg, Mark Brandenburg, Schlesien u. s. w.) bekannt. Auf der westlichen Hemisphäre bietet Nord-Amerika ein ebenso ausgedehntes wie ergiebiges Terrain dar.

Dem Silur liegt der Devon auf: 1) in Nord-Amerika am Westabhang der Alleghanies, in Illinois und Michigan. 2) in Russland, von der Ostsee bis zum weissen Meere hinauf mit einem starken südöstlichen Ausläufer; ausserdem an der Ostseite des Ural. 3) in Grossbritannien (Wales, Devonshire, Schottland, Orkaden). 4) in Frankreich: Bretagne, Boulogne.

5) in Belgien. 6) in Deutschland (Rheinland, Westphalen, Eifel, Harz, Fichtelgebirge, Steiermark). Devonische Trilobiten sind bis jetzt bekannt geworden aus Nord-Amerika, Grossbritannien, Belgien und Deutschland (Rheinlande, Harz und Fichtelgebirge).

Die wenigen Trilobiten der Steinkohlenformation endlich stammen aus England, Belgien und Westphalen.

Von den im Folgenden aufgezählten 75 Trilobiten-Gattungen zeigen die ausgiebigste horizontale Verbreitung (über die Mehrzahl der vorstehend erwähnten Lokalitäten) folgende neun:

Proetus	*Calymene*	*Cheirurus*
Phillipsia	*Dalmanites*	*Bronteus*
Phacops	*Asaphus*	*Illaenus,*

eine schon weniger allgemeine, aber immer noch sehr ausgedehnte:

Harpes	*Lichas*	*Acidaspis*
Cyphaspis	*Trinucleus*	*Sphaerexochus*
Homalonotus	*Ampyx*	*Agnostus*
	Ogygia.	

Als durchaus lokal beschränkte Gattungen sind dagegen zur Zeit 33 bekannt; von diesen fallen

8 auf England: *Plutonia, Anopolenus, Angelina, Holocephalina, Cyphoniscus, Psilocephalus, Stygina* und *Illaenopsis.*

5 auf Schweden: *Dolichometopus, Aneuacanthus, Anomocare, Corynexochus* und *Isocolus.*

1 auf Russland: *Crotalurus.*

6 auf Böhmen: *Hydrocephalus, Bohemilla, Sao, Areia, Carmon* und *Triopus.*

13 auf Nord-Amerika: *Bathynotus, Dikelocephalus, Olenellus, Atops, Bathyurus, Chariocephalus, Ptychaspis, Triarthrella, Endymionia, Microdiscus, Illaenurus, Pemphigaspis* und *Shumardia.*

Tabellarische Uebersicht über die horizontale Verbreitung der Trilobiten-Gattungen.

Gattungen	Norwegen	Schweden	Russland	Irland	England	Belgien	Frankreich	Spanien	Portugal	Rheinland	Thüringen	Harz	Franken	Böhmen	Mähren	Nord-Amerika
Harpes Goldf.		*	*	*	*					*		*	*	*		
Remopleurides Portl.		*	*	*	*									*		
Paradoxides Brong.		*			*									*		
Plutonia Salt.					*											
Anopolenus Salt.					*											
Bathynotus Hall																*
Dikelocephalus Owen																*
Dolichometopus Angel.		*														

Gattungen	Norwegen	Schweden	Russland	Irland	England	Belgien	Frankreich	Spanien	Portugal	Rheinland	Thüringen	Harz	Franken	Böhmen	Mähren	Nord-Amerika
Hydrocephalus Barr.		*	*		*									*		
Olenus Dalm.																*
Olenellus Hall																
Bohemilla Barr.														*		
Conocephalites Zenk.		*					*							*		*
Aneuacanthus Angel.		*														
Angelina Salt.					*											
Anomocare Angel.		*														
Arionellus Barr.								*						*		
Atops Emm.																*
Bathyurus Bill.																*
Chariocephalus Hall																*
Corynexochus Angel.		*														
Ellipsocephalus Zenk.		*												*		
Holocephalina Salt.					*											
Ptychaspis Hall																*
Sao Barr.														*		
Triarthrus Green		*														*
Triarthrella Hall																*
Proetus Steining.		*		*	*		*			*		*	*	*	*	*
Arethusina Barr.										*				*		
Carmon Barr.														*		
Cyphaspis Burm.	*	*		*	*		*			*		*		*		
Cyphoniscus Salt.					*											
Harpides Beyr.	*	*												*		
Isocolus Angel		*														
Phillipsia Portl.		*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*
Phacops Emmr.	*		*	*	*		*	*		*	*	*	*	*		*
Dalmanites Emmr.	*	*	*	*	*		*	*		*		*		*		*
Calymene Brong.	*	*	*	*	*		*	*	*					*		*
Bavarilla Barr.													*			
Homalonotus Koen.		*	*		*		*	*		*		*		*		*
Lichas Dalm.		*	*	*	*		*			*		*		*		*
Trinucleus Lhwyd	*	*		*	*		*	*						*		*
Ampyx Dalm.	*	*	*	*	*		*							*		*
Dionide Barr.		*												*		
Endymionia Bill.																*
Microdiscus Emm.																*
Asaphus Brong.	*	*	*	*	*		*	*	*		*			*		*
Barrandia M'Coy					*									*		
Ogygia Brong.	*	*	*	*	*		*		*		*			*		
Psilocephalus Salt.					*											
Stygina Salt.					*											
Aeglina Barr.		*		*										*		
Illaenurus Hall																*
Illaenopsis Salt.					*											
Pemphigaspis Hall																*
Shumardia Bill.																*

Gattungen	Norwegen	Schweden	Russland	Irland	England	Belgien	Frankreich	Spanien	Portugal	Rheinland	Thüringen	Harz	Franken	Böhmen	Mähren	Nord-Amerika
Telephus Barr.		*												*		
Triopus Barr.														*		
Acidaspis Murch.		*		*	*		*			*		*	*	*		*
Cheirurus Beyr.	*	*	*	*	*		*			*		*	*	*		*
Areia Barr.														*		
Crotalurus Volb.			*													
Deiphon Barr.		*			*									*		
Placoparia Cord.							*	*	*					*		
Sphaerexochus Beyr.		*	*	*	*									*		*
Staurocephalus Barr.		*			*									*		
Zethus Pand.		*	*		*											
Dindymene Cord.		*												*		
Amphion Pand.	*	*	*											*		
Cromus Barr.													*	*		
Encrinurus Emmr.		*	*	*	*											
Bronteus Goldf.		*	*	*	*		*			*		*	*	*	*	
Illaenus Dalm.	*	*	*	*	*		*	*	*				*	*		*
Nileus Dalm.	*	*	*													
Agnostus Brong.	*	*	*	*	*									*		*
	14	40	22	21	35	1	18	9	5	12	3	11	10	42	3	30

Die auffallenden Differenzen, welche zwischen den auf die einzelnen Länder fallenden Gattungszahlen hervortreten, sind zum Theil allerdings auf eine weniger erschöpfende Durchforschung der betreffenden Formation zurückzuführen, was ebensowohl für Süd-Europa (Spanien, Portugal) wie besonders für Nord-Amerika gilt; bei der sehr weiten Verbreitnng der Silurischen und auch der Devonischen Schichten in Canada und den Vereinigten Staaten ist mit der Zeit unzweifelhaft eine ungleich grössere Zahl von Gattungen, als sie gegenwärtig zur Kenntniss gekommen ist, zu erwarten. Anderen Theils steht jedoch der grössere oder geringere Reichthum an Gattungen auch im Zusammenhang mit dem Alter sowohl, wie mit der horizontalen Ausdehnung der trilobitenführenden Schichten; letztere sind in Belgien, Frankreich, Thüringen, Franken, im Harz wohl ebenso gründlich wie in Böhmen, England und Schweden untersucht und trotzdem relativ arm an Gattungen. Keine einzige bis jetzt bekannte Lokalität kommt an Reichthum und Mannigfaltigkeit der Gattungen dem Böhmischen Becken gleich, obwohl hier die Devonischen Schichten ganz fehlen und die untersten Lagen des Silur an Alter noch nicht einmal denjenigen der nordeuropäschen Zone gleich kommen. Während dem Böhmischen Becken allein 42 Gattungen zukommen, besitzt die gesammte central-europäische Zone (Belgien, Frankreich, Spanien, Portugal und die verschiedenen ausserhalb Böhmens liegenden Lokalitäten Deutschlands) deren nur 22, welche mit einer einzigen Ausnahme (*Bavarilla* Barr.) sich

sämmtlich zugleich in Böhmen finden. Letzteres hat demnach jenem ganzen grossen Bezirk gegenüber 20 Gattungen voraus. Wesentlich anders gestaltet sich freilich das Verhältniss im Vergleich mit der grossen nordischen Zone (Grossbritannien, Skandinavien, Russland, Canada und Vereinigte Staaten). Jedem einzelnen Lande derselben steht Böhmen gleichfalls in der Zahl der Gattungen voran, wenn ihm Skandinavien auch schon nahezu gleich kommt; dagegen fehlen ihm 33 der nordischen Zone in ihrer Gesammtheit zukommende Gattungen. Die auf Böhmen fallenden 42 Gattungen, von welchen es 36 mit der grossen nordischen Zone gemein hat, betragen mithin noch nicht ganz $^4/_7$ der Gesammtzahl. Mit Schweden zeigt Böhmen engere verwandtschaftliche Beziehungen als mit England; denn mit ersterem hat es 30, mit letzterem nur 24 Gattungen gemein.

Nord-Amerika hat nach den bisherigen Ermittelungen mehr als die Hälfte (17 von 30) seiner Gattungen mit Europa gemein. Von diesen 17 Gattungen sind 14: *Conocephalites*, *Proetus*, *Phillipsia*, *Phacops*, *Dalmanites*, *Calymene*, *Lichas*, *Homalonotus*, *Trinucleus*, *Ampyx*, *Asaphus*, *Acidaspis*, *Cheirurus* und *Illaenus* theils allgemein, theils in weiterer Ausdehnung (central und nordisch) über Europa verbreitet, 2 (*Sphaerexochus* und *Agnostus*) auf die nordische Zone und Böhmen beschränkt, 1 (*Triarthrus*) nur in Schweden nachgewiesen.

Die Vertheilung der Arten auf die einzelnen Länder betreffend, so liegen darüber nur spärliche und unter diesen meist nur approximative numerische Ermittelungen vor. Unter den genauer erforschten Regionen steht Skandinavien bis jetzt an Reichthum der Arten mit 370 oder darüber obenan, sodann folgt Böhmen mit 354. Aus Grossbritannien waren vor zehn Jahren (1868) nur 224 Arten bekannt, aus Canada zu derselben Zeit 177 Arten.

Die überwiegende Mehrzahl der bis jetzt bekannten Trilobiten-Arten scheint ein sehr beschränktes oder selbst lokales Vorkommen zu besitzen, wobei allerdings der Entscheid über die Speciesgrenzen eine wesentliche Rolle spielt. Wenn Barrande versichert, dass unter den zahlreichen Trilobiten Frankens, welche vom Grafen Münster beschrieben worden sind, nicht eine einzige mit denjenigen des Böhmischen Beckens identisch sei, so muss dies bei der geringen Entfernung beider Fundorte von einander in der That überraschen; freilich fügt derselbe Autor dieser Versicherung sogleich hinzu, dass verschiedene jener Fränkischen Arten den Böhmischen sehr nahe ständen. Bis zu welcher Ausdehnung solche bisher als selbstständig angesehene, aber anderen als sehr nahe verwandt bezeichnete Arten, wie sie nicht nur für Böhmen und Franken, sondern auch für viel weiter voneinander entfernte Lokalitäten, wie z. B. Schweden und England einer- und Böhmen andererseits erwähnt werden, auf Grund wiederholter und nach zahlreichen Exemplaren geführter Untersuchungen als identisch nachgewiesen werden mögen, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Dass schon gegenwärtig über die Identität oder specifische Verschiedenheit mancher Arten Meinungsverschiedenheiten unter den

Autoren existiren, geht z. B. daraus hervor, dass Verneuil (in seiner: Note sur le parallélisme des dépots paléozoiques de l'Amerique septentrionale avec ceux de l'Europe) vier in Europa häufige Trilobiten:

Calymene Blumenbachi — *Cheirurus insignis* und
Dalmanites Hausmanni — *Sphaerexochus mirus*

als auch in Nord-Amerika vorkommend bezeichnet, während Barrande nur die letzte dieser Arten als mit Amerikanischen Exemplaren identisch ansieht. Indem derselbe Autor diesen Mangel an Uebereinstimmungen zwischen beiden Faunen aus der horizontalen Entfernung derselben ableitet, fügt er hinzu, dass aus dem unteren Silur beider Continente überhaupt keine identischen, sondern nur analoge Arten bekannt seien.

Ueber die horizontale Verbreitung der Trilobiten-Arten innerhalb Europa's sind bis jetzt nur von Barrande einige Ermittelungen und zwar speciell betreffs der Trilobiten des Böhmischen Beckens vorgenommen worden. Danach hat Böhmen zunächst mit Süd- und West-Europa folgende 16 Arten gemein:

Bronteus thysanopeltis Barr.	(Böhmen, 3. Fauna)	auch in:	Frankreich
Illaenus Salteri Barr.	(desgl. 2. Fauna)	—	desgl.
— *Panderi* Goldf.	(desgl. 2. Fauna)	—	desgl.
Asaphus nobilis Barr.	(desgl. 2. Fauna)	—	Spanien
Homalonotus rarus Cord.	(desgl. 2. Fauna)	—	Frankreich u. Spanien
Conocephalus Sulzeri Schloth.	(desgl. 1. Fauna)	—	Spanien
— *coronatus* Barr.	(desgl. 1. Fauna)	—	Spanien
Calymene Arago Rouault	(desgl. 2. Fauna)	—	Frankreich, Spanien u. Portugal
— *pulchra* Barr.	(desgl. 2. Fauna)	—	Frankreich u. Spanien
Arionellus ceticephalus Barr.	(desgl. 1. Fauna)	—	Spanien, 1. Fauna
Dalmanites Phillipsi Barr.	(desgl. 2. Fauna)	—	Frankreich u. Spanien, 2. Fauna
— *socialis* Barr.	(desgl. 2. Fauna)	—	Frankreich u. Spanien, 2. Fauna
Cheirurus claviger Beyr.	(desgl. 2. Fauna)	—	Frankreich, 2. Fauna
Trinucleus Goldfussi Barr.	(desgl. 2. Fauna)	—	Frankreich u. Spanien, 2. Fauna
— *ornatus* Sternb.	(desgl. 2. Fauna)	—	Frankreich, 2. Fauna

Acidaspis Buchi Barr. (Böhmen 2. Fauna) auch in: Frankreich, 2. Fauna.

Arten, welche das Böhmische Becken mit der nordeuropäischen Zone (England, Irland, Schweden, Norwegen und Russland) gemeinsam hat, oder welche in letzterer fast identische Repräsentanten besitzen, sind:

Paradoxides Bohemicus Boeck (?= *Paradox. Tessini* Brong.) in Schweden, Regio A. (Angelin)

Deiphon Forbesi Barr. (Böhmen, 3. Fauna) auch in: England (Wenlock)

Staurocephalus Murchisoni Barr. (desgl. 3. Fauna) — England (Wenlock, Caradoc) u. Irland

Cheirurus bimucronatus Murch. (desgl. 3. Fauna) — England (Wenlock, Caradoc)

Dalmanites Phillipsi Barr. (desgl. 2. Fauna) — England. (*Phacops apiculatus* Salt.)

Proetus Ryckholti Barr. (desgl. 3. Fauna) — England (Wenlock, Dudley)

Sphaerexochus mirus Beyr. (desgl. 3. Fauna) — England (Wenlock, Caradoc) und Russland.

Phillipsia parabola Barr. (desgl. 2. Fauna) — Schweden, 2. Fauna

Ellipsocephalus Hoffi Schloth. (desgl. 1. Fauna) — Bornholm, 1. Fauna

Remopleurides radians Barr. (desgl. 2. Fauna) — England, (Caradoc) u Schweden, 2. Fauna

Lichas palmata Barr. (desgl. 3. Fauna) — England, (Wenlock)

Calymene Blumenbachi Brong. (desgl. 2. u. 3. Fauna) — England (Ludlow, Wenlock), in Gothland, Norwegen u. Russland

Calymene parvula Barr.	(Böhmen, 2. Fauna)	auch in:		England (*Calymene brevicapitata* Portl.)
Calymene Baylei Barr.	(desgl. 3. Fauna)	—		England (*Calymene duplicata* Murch.)
Aeglina speciosa Cord.	(desgl. 2. Fauna)	—		Schweden, Regio D. (Angelin)
Dionide formosa Barr.	(desgl. 2. Fauna)	—		Schweden, Regio D. (*Polytomus euglyptus* Angel.)
Trinucleus Bucklandi Barr.	(desgl. 2. Fauna)	—		Irland (Caradoc) und Schweden, Regio D. (*Trinucleus seticornis* Hisinger)
Trinucleus ornatus Sternb.	(desgl. 2. Fauna)	—		England und Irland (*Trinucleus caractaci* Murch.)

2. Verticale Verbreitung.

Wie bereits oben erwähnt, sind es unter den paläozoischen Formationen die silurischen Schichten, in welchen die Trilobiten ihre bei weitem grösste Fülle an Arten entwickelt haben, während die Gattungen derselben sogar sämmtlich ihren Ursprung aus denselben datiren. Es sind daher bereits durch Rod. Murchison und in Uebereinstimmung mit ihm von allen späteren Geologen die Trilobiten als die den Silur hauptsächlich charakterisirenden Organismen angesprochen und zum Theil sogar nach ihren hauptsächlichsten und sich allmählich ablösenden Gattungen und Arten die einzelnen aufeinanderfolgenden Schichten dieser Formation bestimmt worden. Vor Allem ist, wenngleich in Verbindung mit geognostischen Merkmalen, nach dem Auftreten besonderer Trilobiten-Gattungen der obere von dem unteren Silur unterschieden worden.

Aber auch für die innerhalb dieser beiden Hauptgruppen des Silur nachweisbaren Schichten sind die Trilobiten mit ihren sie bevölkernden Arten- und Individuen-Mengen als ein sehr willkommenes und ausgiebiges Determinations-Mittel benutzt worden und zwar ganz besonders für Skan-

dinavien, England, Böhmen, Russland und Nord-Amerika. Für die genealogischen Beziehungen der aufeinander folgenden und sich ablösenden Trilobiten-Faunen ist eine Kenntniss dieser einzelnen Lagerungsschichten im Bereich der wichtigsten und reichhaltigsten Trilobiten-Fundstellen von näherem Interesse.

a) Skandinavien.

Angelin unterscheidet für die Silurischen Gesteine Schwedens und Norwegens im Ganzen acht — von ihm unpassend als Regionen bezeichnete — Etagen, von denen sechs dem unteren, zwei dem oberen Silur angehören:

1. Etage der *Fucoiden.* Sandstein-Bänke mit Thonschiefern und Conglomeraten wechselnd, weit in Schweden verbreitet; nur *Fucoiden*, aber keine thierischen Organismen einschliessend.

2. Etage der *Oleniden* (A.). Alaunschiefer mit Knollen von Stinkkalk, oder (Oeland) sandige Schiefer und conglomeratische Kalkstein-Bänke. In Schonen, West-Gothland und auf Oeland. Enthält ausser spärlichen *Brachiopoden:* vor Allem *Olenus* und verwandte Gattungen (*Leptoplastidae* Angel.), ausserdem *Paradoxides, Agnostus* und *Liostracus.*

3. Etage der *Conocoryphiden* (B). Schwarzer Kalk und Alaunschiefer. In Schonen und auf Bornholm. In derselben fehlen die *Oleniden* bereits vollständig, während *Paradoxides* und *Agnostus* noch vorhanden sind. Als neue charakteristische Formen treten auf: *Centropleura* (2 A.), *Harpides* (2 A.), *Symphysurus* (1 A.), *Ceratopyge* (1 A.), *Conocoryphe* (3 A.), *Aneuacanthus* (1 A.), *Elyx* (1 A.), *Anomocare* (7 A.), *Solenopleura* (4 A.) und *Dolichometopus* (2 A.).

4. Etage der *Ceratopygiden* (BC). Alaunschiefer und schwarzer Kalk. Bei Opslo in Norwegen und bei Hunneberg in West-Gothland. Mit der dritten gemeinsame Gattungen sind: *Agnostus, Symphysurus, Centropleura, Ceratopyge* und *Harpides;* neu auftretende dagegen: *Lonchodomas* (2 A.), *Pliomera* (1 A.), *Megalaspis* (3 A.), *Niobe* (4 A.), *Cyrtometopus?* (1 A.), *Corynexochus?* (1 A.), *Euloma* (2 A.).

5. Etage der *Asaphiden* (C). Graue, zuweilen oolithische Kalksteinbänke, mit mergeligen Zwischenlagen wechselnd. Am weitesten in Schweden verbreitet: Ost-Gothland, West-Gothland, Småland, Schonen, Oeland; ausserdem auch in Norwegen. Von Weichthieren viele *Cephalopoden, Gasteropoden* und *Brachiopoden*, von Echinodermen besonders *Cystideen*, aber auch *Crinoiden* enthaltend. Von *Trilobiten*-Gattungen der 4. Etage kommen noch vor: *Pliomera, Megalaspis, Niobe, Agnostus, Symphysurus, Lonchodomas, Corynexochus* und *Euloma* (?). Als besonders charakteristisch haben die neu auftretenden artenreichen Gattungen *Asaphus, Ptychopyge, Cyrtometopus, Lichas, Illaenus* und *Nileus* zu gelten, welchen sich ausserdem *Phacops, Cybele, Celmus, Cheirurus, Sphaerexochus* (?), *Rhodope, Dysplanus, Harpes, Ampyx* u. A. mit wenigen oder einzelnen Arten anschliessen.

6. Etage der *Trinuclei* (D). Mergelschiefer mit Knollen kieseligen Kalks. In Schonen, West-Gothland, Bornholm und Norwegen. *Graptolithen, Cephalopoden, Gasteropoden* und *Acephalen* enthaltend. Durch die *Trilobiten* am wenigsten scharf charakterisirt, da die neu auftretenden Gattungen: *Aeglina* (1 A.), *Ogygia* (3 A.), *Acidaspis* (2 A.), *Telephus* (3 A.), *Sphaerometopus* (1 A.), *Dionide* (1 A.), *Raphiophorus* (6 A.) durch die mit der 5. Etage gemeinsamen überwogen werden. *Trinucleus* (6 A.), *Ampyx* (3 A.), *Phacops* (5 A.), *Lichas* (5 A.), *Lonchodomas* (5 A.) sind reicher als dort, andere, wie *Corynexochus, Cybele, Rhodope, Agnostus* u. A. spärlicher oder gleich vertreten.

7. Etage der *Harpiden* (DE). Weisser Kalk in Bänken, hier und da mit Mergelschichten wechselnd. In Dalekarlien, West-Gothland, Ost-Gothland, Schonen, weit verbreitet in Norwegen. Von Mollusken die *Brachiopoden* häufig vertreten. Von Trilobiten sind *Asaphus, Trinucleus* und *Agnostus* ganz verschwunden; *Calymene, Phacops, Acidaspis, Proetus, Harpes, Ampyx, Cybele, Staurocephalus* u. A. bestehen in wenigen, *Lichas* in zahlreichen (7) Arten fort. Als neu treten auf: *Astyages* (1 A.), *Bronteus* (2 A.), *Homalonotus* (1 A.), *Cryptonymus* (1 A.), *Bumastus* (7 A.), *Arrhaphus* (1 A.), *Sphaerexochus* (8 A.), *Deiphon* (2 A.), *Isocolus* (1 A.) und *Trapelocera* (1 A.).

8. Etage der *Cryptonymiden* (*Encrinuren*) (E). Sandsteine, Kalksteine (zum Theil oolithisch), Mergel und kalkige Conglomerate. Besonders auf der Insel Gottland; sonst auch in Schonen und Norwegen. Zahlreiche Mollusken (Cephalopoden, Brachiopoden und Acephalen), *Crinoiden, Zoophyten* (Stöcke von *Calamopora* und *Stomatopora*) und *Ostracoden*. Die Trilobiten treten in keiner neuen Gattung mehr auf, während *Harpes, Illaenus, Ampyx, Cybele* u. A. fehlen. Die zurückbleibenden Gattungen sind: *Phaëtonides* (2 A.), *Forbesia* (3 A.), *Goniopleura* (2 A.), *Phacops* (8 A.), *Cryptonymus* (5 A.), *Calymene* (3 A.), *Homalonotus* (1 A.), *Cheirurus* (2 A.), *Sphaerexochus* (2 A.), *Acidaspis* (5 A.), *Trapelocera* (1 A.), *Bumastus* (2 A.), *Bronteus* (3 A.), *Deiphon* (2 A.) und *Lichas* (9 A.).

b) England.

1. Die älteste Schicht des unteren Silur ist durch die Tremadoc und Lingula-Schiefer in Wales vertreten, welche der Primordialfauna (*Cambrian system*) angehörend, etwa der 2. Etage (A) Angelin's entspricht. Enthält ausser *Lingula* und *Hymenocaris* die Trilobiten-Gattungen *Olenus* und *Paradoxides*.

2. Der Llandeilo-Schiefer, an Alter etwa der 4. und 5. Etage (BC und C) Angelin's entsprechend, enthält neben *Orthis*-Arten die Trilobiten-Gattungen *Asaphus, Ogygia* und *Agnostus*.

3. Der Caradoc-Sandstein, der 6. Etage (D) Angelin's entsprechend. Enthält *Illaenus, Trinucleus, Ampyx, Ogygia, Zethus, Dalmanites, Homalonotus* und *Calymene*.

4. Die Llandovery-Gruppe und der Wenlock-Kalk, etwa der 7. und 8. Etage (DE und E) Angelin's gleich zu setzen. Durch *Catenipora, Calamopora, Terebratula, Spirifer* und die *Crinoiden* charakterisirt; von Trilobiten u. A. die Gattungen *Calymene, Phacops* und *Asaphus* enthaltend.

5. Die unteren Ludlow-Schiefer, gleich den folgenden jünger als der Ober-Silur Schwedens. Enthalten neben *Graptolithen, Cardiola* und *Cephalopoden* (*Orthoceras, Gomphoceras* und *Phragmoceras*) die Trilobiten-Gattungen *Calymene* und *Homalonotus.*

6. Die oberen Ludlow-Schiefer enthalten *Terebratula, Orbicula, Cephalopoden* (*Orthoceras*), *Trochus, Lingula, Orthis* u. s. w., aber keine Trilobiten mehr.

c) Böhmen.

Barrande hat für den im Böhmischen Becken ausschliesslich vertretenen, d. h. nicht vom Devon überlagerten Silur acht Etagen (A bis H) angenommen, von welchen die beiden tiefsten (A und B) azoïsch sind. Die folgenden sechs (C bis H) unterscheiden sich in paläontologischer Beziehung ziemlich scharf, einerseits durch das Auftreten, resp. Prädominiren bestimmter Familien, Gattungen und Artengruppen, andrerseits durch das relativ geringe Zahlenverhältniss von Arten, welche zweien oder mehreren Etagen gemeinsam sind. Die beiden azoïschen Schichten bilden in Gemeinschaft mit den beiden untersten fossilienführenden (C und D) in geognostischer sowohl wie paläontologischer Hinsicht einen scharfen Gegensatz zu den vier obersten (E bis H). Der die ersteren umfassende untere Silur enthält nur kieselige oder thonige Gesteine unter fast völligem Ausschluss von Kalk; der aus letzteren (E bis H) bestehende obere Silur dagegen vorwiegend Kalkgesteine, welchem nur in der culminirenden Etage H wieder kieselige und thonige Gebilde aufliegen. Paläontologisch ist der obere Silur durch das Auftreten einiger, dem unteren völlig fehlender Gattungen, wie *Bronteus, Cromus, Deiphon* und *Staurocephalus* (unter den Mollusken ferner: *Phragmoceras, Ascoceras, Trochoceras, Cardiola* u. A.) charakterisirt, während er eine ungleich grössere Zahl mit dem unteren gemein hat.

A. }
B. } Schiefer-Conglomerate; beide azoïsch.

C. Primordial-Fauna, aus Thonschiefer bestehend. Von den sieben in derselben auftretenden (ältesten) Trilobiten-Gattungen: *Paradoxides, Conocephalites, Ellipsocephalus, Hydrocephalus, Sao, Arionellus* und *Agnostus* geht nur letztere mit ebenso vielen Arten in die folgende Etage (D) über. In der Richtung nach oben wird die Primordialfauna von Porphyr und Schiefer überlagert, in welchen sich keine Fossilien finden.

D. Zweite Fauna, in fünf Abtheilungen zerfallend, denen sich nach unten Conglomerate und Schiefer ohne Fossilien anschliessen. Geognostisch wird Abtheilung 1. durch Schiefer, 2. durch Quarzite, 3. durch schwarze, geblätterte Schiefer, 4. durch Glimmerschiefer, 5. durch gelbgraue Schiefer gebildet. Die überwiegende Mehrzahl der Böhmischen Trilobiten-Gattungen (21) tritt bereits in der untersten Abtheilung (D 1.) auf. Während sich nur einzelne (*Barrandia*, *Bohemilla*, *Harpides*) auf dieselbe beschränken oder (*Placoparia*) bis D 2. aufsteigen, dauern die meisten, theilweise freilich mit Unterbrechungen, bis D 5. aus oder gehen sogar (*Acidaspis*, *Calymene*, *Cheirurus*, *Dalmanites*, *Harpes*, *Illaenus*, *Lichas* und *Proetus*) in den oberen Silur über. In den drei folgenden Abtheilungen: D 2. bis D 4. treten dann nur vereinzelte, in der obersten: D 5. dagegen wieder zahlreichere neue Gattungen (*Phacops*, *Sphaerexochus*, *Telephus*, *Ampyx*, *Cyphaspis*, *Phillipsia*, *Remopleurides*) auf. Vier der letzteren (*Phacops*, *Sphaerexochus*, *Ampyx* und *Cyphaspis*) setzen sich bis in den oberen Silur fort.

E bis H. Oberer Silur. Derselbe beginnt auf der Grenze gegen den unteren Silur mit Trapp und Graptolithenschiefer ohne Einschlüsse. E. Unterer Kalk. F. Mittlerer Kalk. G. Oberer Kalk. H. Culminirende Schiefer. Die neu auftretenden Gattungen reduciren sich auf die vier oben genannten, von denen sich nur *Bronteus* bis in Etage F und G fortsetzt. Von Gattungen des unteren Silur steigen 13 bis zu Etage E, 10 bis zu Etage F, 9 bis Etage G, dagegen nur 1 (*Proetus*) bis zu Etage H auf.

Das Auftreten und die Vertheilung der einzelnen Gattungen auf die im Böhmischen Becken unterscheidbaren Etagen der Silurformation übersieht sich am leichtesten in folgender Tabelle: (der Einschluss des * in Klammern bedeutet, dass die Arten der betreffenden Gattungen nur in Colonien sich innerhalb der bezeichneten Etage vorfinden).

Erscheinungs-Gruppen.	Gattungen	Unterer Silur									Oberer Silur				
		A B.	C.		D.						E.		F.	G.	H.
					II. Fauna										
		Azoïsch	Primordialfauna	Ohne Fossilien	Ohne Fossilien	1.	2.	3.	4.	5.	Ohne Fossilien	III. Fauna	IV. Fauna	V. Fauna	
I.	1. *Agnostus* Brong.		*			*				*					
	2. *Arionellus* Barr.		*												
	3. *Conocephalites* Zenk.		*												
	4. *Ellipsocephalus* Zenk.		*												
	5. *Hydrocephalus* Barr.		*												
	6. *Paradoxides* Brong.		*												
	7. *Sao* Barr.		*												

Erscheinungs-Gruppen.	Gattungen	Unterer Silur: A B Azoisch	Unterer Silur: C. Primordialfauna	Unterer Silur: C. Ohne Fossilien	Unterer Silur: D. II. Fauna Ohne Fossilien	D. II. Fauna 1	D. II. Fauna 2	D. II. Fauna 3.	D. II. Fauna 4	D. II. Fauna 5.	Oberer Silur: E. Ohne Fossilien	Oberer Silur: E. III. Fauna	Oberer Silur: F. IV. Fauna	Oberer Silur: G. V. Fauna	Oberer Silur: H.
II.	1. *Acidaspis* Murch.					*	*	*	*	*		*	*	*	
	2. *Aeglina* Barr.					*		*		*					
	3 *Amphion* Pand.					*									
	4. *Areia* Barr.					*				*					
	5. *Asaphus* Brong.					*	*	*	*	*					
	6. *Barrandia* M'Coy					*									
	7. *Bohemilla* Barr.					*									
	8. *Calymene* Brong.					*	*		*	*		*	*	*	
	9. *Carmon* Barr.					*				*					
	10. *Cheirurus* Beyr.					*	*	*	*	*		*	*	*	
	11. *Dalmanites* Emmr					*	*	*	*	*		*	*	*	
	12. *Dindymene* Cord.					*				*					
	13. *Dionide* Barr.					*		*		*					
	14. *Harpes* Goldf.					*						*	*	*	
	15. *Harpides* Beyr.					*									
	16. *Illaenus* Dalm.					*	*	*	*	*		*			
	17. *Lichas* Dalm.					*				*		*	*	*	
	18. *Ogygia* Brong.					*				*					
	19. *Placoparia* Cord.					*	*								
	20. *Proetus* Steining.					*				*		*	*	*	*
	21. *Trinucleus* Lhwyd.					*	*	*	*	*					
	Trilob. contumax Barr.					*									
III.	1. *Homalonotus* Kön.						*		*	*					
	2. *Triopus* Barr.						*								
IV.	*Trilob. infaustus* Barr.							*							
V.	1. *Arethusina* Barr.								(*)			*			
	2. *Phacops* Barr.								(*)	(*)		*	*	*	?
	3. *Sphaerexochus* Beyr.								(*)	*		*	*		
	4. *Telephus* Barr.								*	*					
VI.	1. *Ampyx* Dalm.									*		*			
	2. *Cyphaspis* Burm.									*		*	*	*	
	3. *Phillipsia* Portl.									*					
	4. *Remopleurides* Portl.									*					
	Trilob. spec. dub.									*					
VII.	1. *Bronteus* Goldf.											*	*	*	
	2. *Cromus* Barr.											*			
VIII.	1. *Deiphon* Barr.											*			
	2. *Staurocephalus*											*			
	Trilob. ferus Barr.											*			
	Trilob. incongruens Barr.													*	

	Schiefer-Conglomerate.	Thonschiefer.	Porphyr und Schiefer.	Conglomerate und Schiefer	Schiefer.	Quarzite.	Schwarzgeblätterte Schiefer.	Glimmerschiefer.	Gelbgraue Schiefer	Trapp u. Graptolithenschiefer.	Unterer Kalk.	Mittlerer Kalk.	Oberer Kalk.	Culminirende Schiefer.

d) Russland.

Der südlich vom Finnischen Meerbusen in weiter Ausdehnung frei zu Tage tretende Silur beginnt mit einem dem Finnischen Granit unmittelbar aufliegenden blauen Thon, welcher theils von schiefriger Schichtung, theils sandig, organischer Einschlüsse entbehrt. Derselbe entspricht etwa der *Fucoiden*-Etage Angelin's in Skandinavien. Der demselben aufliegende weissliche Sandstein, welcher wegen der zahlreichen in ihm enthaltenen *Obolus*-Schalen als Obolus- oder Unguliten-Sandstein bezeichnet worden ist, weicht von dem etwa gleichaltrigen Alaunschiefer Bornholm's (Etage B. Angelin's) durch den Mangel an Trilobiten-Resten ab. Desto reicher ist an solchen der dem Unguliten-Sandstein aufliegende Orthoceren-Kalk von Petersburg, mit welchem der untere Silur auf dem Festlande des westlichen Russlands überhaupt seinen Abschluss erreicht. Der Etage C (der *Asaphiden*) Angelin's in Skandinavien entsprechend, birgt derselbe neben *Orthoceras*-, *Orthis*- und *Echinosphaerites*-Arten von Trilobiten die Gattungen *Nileus, Zethus, Amphion, Remopleurides, Oggygia, Ampyx, Illaenus, Asaphus, Agnostus, Dalmanites, Lichas* u. A.

Der obere Silur, welcher dem Festlande Russlands überhaupt abgeht, tritt dagegen auf der Insel Oesel in Kalksteinbänken, welche von dünnen glimmrigen Sandsteinen überlagert sind, auf. Nach seinen besonders zahlreichen Einschlüssen als Korallenkalk bezeichnet und der Etage E. Angelin's auf Gottland entsprechend, ist er dennoch an Trilobiten, welche sich auf *Calymene* beschränken, arm.

e) Nord-Amerika.

Die hier am vollständigsten entwickelten silurischen Schichten, welche zugleich in weiter Ausdehnung von den Devonischen überlagert werden, sind folgendermassen bestimmt worden:

1. Azoïsche Schichten (Lorenz- und Huron-System), dem Granit und Gneiss auflagernd, nur *Eozoon canadense* enthaltend.

2. Der Potsdam-Sandstein (Potsdam-sandstone), ein harter, feinkörniger, vielen Quarz enthaltender und stellenweise in reinen Quarzit übergehender Sandstein bis zu 200 Meter Mächtigkeit, welcher zum Theil noch der Etage B. (Barrande's) in Böhmen und der *Fucoiden*-Region (Angelin's) in Skandinavien entspricht, aber ausser Schwämmen, *Crinoiden, Lingula, Obolus* u. A. auch schon einige Trilobiten (*Paradoxides, Conocephalites*) enthält.

3. Der Kalksandstein (Calciferous sandrock). Dunkler, dolomitischer, deutlich geschichteter, viel Thon und Kiesel, sowie zahlreiche Quarzdrusen enthaltend, bis zu 100 Meter Mächtigkeit. Einschlüsse sind ausser Algen und Tangen nur einige Schnecken (*Maclurea*), aber keine *Cephalopoden* und Trilobiten. Er bildet die Grenze von der Primordialzone zur zweiten Periode des unteren Silur.

4. Der Chazy-Kalk, aus reinen blauen und grauen, deutlich geschichteten Kalken bestehend. Enthält ausser *Maclurea* und *Orthis* auch mehrere Trilobiten-Gattungen: *Illaenus, Isotelus, Asaphus.*

5. Der Vogelaugen-Kalk (Birds-eye limestone). Braungraue Schichten mit häufig vorkommenden glänzenden krystallinischen Punkten.

6. Der Black-river-Kalk. Meist schwarze Schichten mit *Lituites, Goniaceras, Endoceras* u. s. w.

7. Der Trenton-Kalk, ein schwarzer, dolomitischer, meist bituminöser Kalk, welcher nach oben thonig und schiefrig wird und eine Mächtigkeit von 100 Meter erreicht. Er bildet in Gemeinschaft mit den beiden vorhergehenden, welche ihm im Wesentlichen als Varietäten angehören, die Trenton-Gruppe. Reich an organischen Einschlüssen; ausser zahlreichen *Orthis, Orthoceras, Endoceras, Spirifer, Leptaena* u. A. auch mehrere Trilobiten Gattungen: *Lichas, Trinucleus, Ceraurus, Isotelus, Illaenus.*

8. Der Utica-Schiefer, ein aus dem Trenton-Kalk allmählich hervorgehender schwarzer, bituminöser Schiefer, von 25 Meter Mächtigkeit, welcher ausser Graptolithen keine Versteinerungen enthält.

9. Die Hudson-Gruppe. Hellgrüne, feinkörnige Schiefer, thonige, graue oder dunkelbraune Kieselsandsteine, der rheinischen Grauwacke ähnlich, mit dem vorigen im Grunde nur eine und dieselbe Etage bildend. Die unteren Schichten gleich jenem nur Graptolithen enthaltend, die oberen reich an Versteinerungen. Von Trilobiten die Gattung *Triarthrus.*

Dem oberen Silur gehören an:

10. Der Medina-Sandstein, von welchem noch der sogenannte graue Sandstein und das Quarzconglomerat von Oneida unterschieden worden ist. Rothe oder bunte Sandsteine, welche bald in förmliche Thone, bald in Quarzite übergehen; arm an Versteinerungen.

11. Die Clinton-Gruppe, bald aus rothen Sandsteinen, bald aus schiefrigen Thonen von meist grüner Farbe mit eingelagertem Kalk bestehend. Reich an Versteinerungen; ausser *Terebratula, Pentamerus, Orthis* und *Leptaena* auch Trilobiten aus den Gattungen *Calymene, Sphaerexochus* und *Agnostus.*

12. Die Niagara-Gruppe. Bläuliche, ziemlich reine Kalksteine (Niagarakalk), zuweilen etwas Kiesel- und Bittererde enthaltend und an ihrer Basis allmählich in thonige Schiefer (Niagaraschiefer) übergehend. Bildet in Gemeinschaft mit den beiden vorhergehenden die Niagara-Etage. Noch reicher an Versteinerungen als die vorhergehende: *Orthoceras, Spirifer, Orthis, Leptaena, Caryocrinus, Cyathocrinus, Catenipora, Terebratula* u. s. w. Von Trilobiten die Gattungen *Phacops, Bumastus, Homalonotus* und *Calymene.*

13. Die Onondaga- oder Salzgruppe. Schieferthone oder Mergel von 300 Meter Mächtigkeit, Bänke von dolomitischen Kalken und von Gyps enthaltend, fast ohne Versteinerungen.

14. Die untere Helderberg-Gruppe, unten aus fast schiefrigen, sehr thonhaltigen Kalken (hydraulischer Kalk), sodann aus geschichteten, compakten, den *Pentamerus galeatus* in Menge enthaltenden Kalken (unterer Pentamerenkalk), über diesen aus Thonen und Thonschiefern (Delthyris-Schiefer), zuoberst endlich aus dolomitischen Kalkgruppen (oberer Pentamerenkalk) bestehend. Sehr reich an organischen Einschlüssen: *Phragmoceras, Leptaena, Tentaculites* u. A. Von Crustaceen: *Eurypterus*, *Cytherina*, von Trilobiten nur noch die Gattungen *Phacops* und *Asaphus.*

Während der allgemeine Charakter dieser silurischen Schichten und ebenso der Gegensatz zwischen dem unteren und oberen Silur sich in allen vorstehend genannten Lokalitäten der Hauptsache nach gleich verhält, zeigen sich Unterschiede zwischen den einzelnen Lokalfaunen besonders in der Periode der reichsten Entwickelung bestimmter Klassen und Familien. So dominiren die *Cephalopoden* im unteren Silur Nord-Amerikas und Russlands, fehlen dagegen während dieser Periode fast ganz in Böhmen und England. Im Gegensatz dazu dominiren sie im oberen Silur Böhmens, Englands und Schwedens, während sie hier wieder in Russland und Nord-Amerika fehlen. Die Trilobiten nehmen genau denselben Verlauf in England und Böhmen, wo sie den grössten Artenreichthum in der unteren Hälfte des oberen Silur entwickeln. In Schweden und Russland scheinen sie dagegen im unteren Silur ihren Höhepunkt an Arten erreicht zu haben. Dagegen besteht ein allen Lokalfaunen gemeinsamer Charakter darin, dass dem unteren Silur die weitaus überwiegende Mehrzahl der Gattungen zukommt.

A. Vertikale Vertheilung der Trilobiten-Gattungen.

Die Zahl der aus allen Erdtheilen bekannt gewordenen Trilobiten-Gattungen (nach Barrande) auf 75 angenommen und bei Einziehung der früher als selbstständig angesehenen Gattung *Griffithides* Portl., welche nachträglich als identisch mit *Phillipsia* Portl. erkannt worden ist, würden sämmtliche Trilobiten-Gattungen ihren Ursprung bereits im Silur haben. Auch schliessen von diesen 75 Gattungen mehr als $^5/_6$, nämlich 63 wieder im Silur ab, während nur 12, also kaum $^1/_6$ sich über denselben hinauserstrecken, um auch ihrerseits mit einer einzigen Ausnahme (*Phillipsia*) im Devon wieder zu verschwinden. Nichts spricht für das hohe Alter der gesammten Trilobiten-Schöpfung aber deutlicher als der Umstand, das von sämmtlichen 75 Gattungen nur drei (*Isocolus, Cromus* und *Deiphon*) erst im oberen, alle übrigen 72 (also $^{24}/_{25}$) schon im unteren Silur auftreten. Von diesen 72 Gattungen des unteren Silur finden sich 27 (also $^3/_8$) bereits in der Primordialfauna, die übrigen 45 (also $^5/_8$) erst in der zweiten Fauna vor. Von den 27 Gattungen der Primordialfauna schliessen 20, also fast $^3/_4$ mit dieser wieder ab, während nur 7 in die zweite Fauna übergehen. Von den 52 Gattungen der zweiten Fauna stammen 7 bereits aus der Primordialfauna, 27 (also fast die Hälfte) sind

auf dieselbe beschränkt, 17 (also etwa $^1/_3$) setzen sich in den oberen Silur fort. Dieser enthält überhaupt nur 20 Gattungen, also nur $^4/_{15}$ der Gesammtzahl und $^5/_{18}$ der untersilurischen Gattungen; jedoch auch von diesen 20 Gattungen übernimmt er die grosse Mehrzahl (17) aus dem unteren Silur. Die 3 im oberen Silur zuerst auftretenden Gattungen sind zugleich auf denselben beschränkt. Von den übrigen gehen 11, welche sämmtlich bereits im unteren Silur (zweite Fauna) vorhanden sind, in den Devon über. Devonische Gattungen sind im Ganzen nur 12 bekannt, welche sämmtlich bereits im unteren Silur anheben; doch ist eine derselben (*Phillipsia*) bis jetzt nicht aus dem oberen Silur zur Kenntniss gelangt. Letztgenannte Gattung ist von sämmtlichen 75 die einzige, welche sich über den Devon hinauserstreckt und in der Steinkohlenformation sogar ihre grösste Artenfülle erreicht; ihr gänzliches Erlöschen findet dagegen erst im Todtliegenden (Perm) statt.

Diese Vertheilung der Trilobiten-Gattungen auf die paläozoischen Formationen ergiebt sich aus folgenden beiden Tabellen, von denen die erste den Artenreichthum der einzelnen Gattungen durch die verschiedene Dicke der Striche anzeigt, während in die zweite die Artenzahlen der einzelnen Schichten selbst aufgenommen sind:

I. Uebersichts-Tabelle über die vertikale Verbreitung der Trilobiten-Gattungen.

Gattungen.	Silur.				Devon.	Steinkohle.	Perm.
	Unterer Silur.			Oberer Silur.			
	Azoïsch.	Primordial-(1.) Fauna.	2. Fauna.	3. Fauna.			
1. *Acontheus* Angel.		———					
2. *Anomocare* Angel.		———					
3. *Anopolenus* Salt.		———					
4. *Arionellus* Barr.		▬▬▬					
5. *Atops* Emm.		———					
6. *Bathynotus* Hall		———					
7. *Chariocephalus* Hall		———					
8. *Corynexochus* Angel.		———					
9. *Ellipsocephalus* Zenk.		▬▬▬					
10. *Holocephalina* Salt.		———					
11. *Hydrocephalus* Barr.		———					
12. *Illaenurus* Hall		———					
13. *Microdiscus* Emm.		▬▬▬					
14. *Olenellus* Hall		———					
15. *Paradoxides* Brong.		▬▬▬					
16. *Pemphigaspis* Hall		———					
17. *Plutonia* Salt.		———					
18. *Ptychaspis* Hall		———					
19. *Sao* Barr.		———					
20. *Triarthrella* Hall		———					
21. *Agnostus* Brong.		▬▬▬	▬▬▬				

Gattungen.	Silur.				Devon.	Steinkohle.	Perm.
	Unterer Silur.			Oberer Silur.			
	Azoïsch.	Primordial-(1.) Fauna.	2. Fauna.	3. Fauna.			
22. *Bathyurus* Bill.							
23. *Conocephalites* Zenk.							
24. *Dikelocephalus* Owen							
25. *Dolichometopus* Angel.							
26. *Harpides* Beyr.							
27. *Olenus* Dalm.							
28. *Amphion* Pand.		?					
29. *Aeglina* Barr.							
30. *Angelina* Salt.							
31. *Barrandia* M'Coy							
32. *Bavarilla* Barr.							
33. *Bohemilla* Barr.							
34. *Carmon* Barr.							
35. *Cyphoniscus* Salt.							
36. *Dionide* Barr.							
37. *Endymionia* Bill.							
38. *Asaphus* Brong.							
39. *Illaenopsis* Salt.							
40. *Ogygia* Brong.							
41. *Psilocephalus* Salt.							
42. *Remopleurides* Portl.							
43. *Shumardia* Bill.							
44. *Stygina* Salt.							
45. *Telephus* Barr.							
46. *Triarthrus* Green							
47. *Trinucleus* Lhwyd							
48. *Triopus* Barr.							
49. *Areia* Barr.							
50. *Crotalurus* Volb.							
51. *Dindymene* Cord.							
52. *Placoparia* Cord.							
53. *Zethus* Pand.							
54. *Nileus* Dalm.							
55. *Illaenus* Dalm.							
56. *Ampyx* Dalm.							
57. *Calymene* Brong.							
58. *Encrinurus* Emmr.							
59. *Sphaerexochus* Beyr.							
60. *Staurocephalus* Barr.							
61. *Arethusina* Barr.							
62. *Cyphaspis* Burm.							
63. *Dalmanites* Emmr.							
64. *Harpes* Goldf.							
65. *Homalonotus* Koen.							
66. *Lichas* Dalm.							

Gattungen.	Silur.				Devon.	Steinkohle.	Perm.
	Unterer Silur.			Oberer Silur.			
	Azoïsch.	Primordial-(1.) Fauna.	2. Fauna.	3. Fauna.			
67. *Phacops* Emmr.							
68. *Proetus* Steining.							
69. *Acidaspis* Murch.							
70. *Bronteus* Goldf.							
71. *Cheirurus* Beyr.							
72. *Phillipsia* Portl.							
73. *Isocolus* Angel.							
74. *Cromus* Barr.							
75. *Deiphon* Barr.							
Summe der Gattungen:		27	52	20	12	1	1

II. Uebersichts-Tabelle über die vertikale Verbreitung der Trilobiten-Gattungen.

Gattungen.	Silur.			Devon.	Steinkohle.	Perm.	Summe der Arten.
	I.	II.	III.				
1. *Acontheus* Angel. (*Aneuacanthus* Angel.)	1						1
2. *Anomocare* Angel.	4						4
3. *Anopolenus* Salt.	3						3
4. *Arionellus* Barr.	6						6
5. *Atops* Emms.	2						2
6. *Bathynotus* Hall	1						1
7. *Chariocephalus* Hall	1						1
8. *Corynexochus* Angel.	1						1
9. *Ellipsocephalus* Zenk.	6						6
10. *Holocephalina* Salt.	2						2
11. *Hydrocephalus* Barr.	2						2
12. *Illaenurus* Hall	1						1
13. *Microdiscus* Emms.	4						4
14. *Olenellus* Hall	2						2
15. *Paradoxides* Brong.	33						33
16. *Pemphigaspis* Hall	1						1
17. *Plutonia* Salt.	1						1
18. *Ptychaspis* Hall	3						3
19. *Sao* Barr.	1						1
20. *Triarthrella* Hall	1						1
21. *Agnostus* Brong.	45	21					66
22. *Bathyurus* Bill.	5	34					39
23. *Conocephalites* Zenk.	79	14					93
24. *Dikelocephalus* Owen	11	17					28
25. *Dolichometopus* Angel.	2	3					5
26. *Harpides* Beyr.	1	8					9
27. *Olenus* Dalm.	32	5					37
28. *Amphion* Pand.	1(?)	16					17

Gattungen.	Silur. I.	Silur. II.	Silur. III.	Devon.	Steinkohle.	Perm.	Summe der Arten.
29. *Aeglina* Barr.		15					15
30. *Angelina* Salt.		2					2
31. *Barrandia* M'Coy		9					9
32. *Bavarilla* Barr.		1					1
33. *Bohemilla* Barr.		1					1
34. *Carmon* Barr.		2					2
35. *Cyphoniscus* Salt.		1					1
36. *Dionide* Barr.		4					4
37. *Endymionia* Bill.		1					1
38. *Asaphus* Brong.		115					115
39. *Illaenopsis* Salt.		1					1
40. *Ogygia* Brong.		33					33
41. *Psilocephalus* Salt.		1					1
42. *Remopleurides* Portl.		17					17
43. *Shumardia* Bill.		2					2
44. *Stygina* Salt.		4					4
45. *Telephus* Barr.		5					5
46. *Triarthrus* Green		6					6
47. *Trinucleus* Lhwyd		34					34
48. *Triopus* Barr.		1					1
49. *Areia* Barr.		2					2
50. *Crotalurus* Volb.		1					1
51. *Dindymene* Cord.		4					4
52. *Placoparia* Cord.		3					3
53. *Zethus* Pand.		6					6
54. *Nileus* Dalm.		11					11
55. *Illaenus* Dalm.		86	12				98
56. *Ampyx* Dalm.		36	2				38
57. *Calymene* Brong.		38	17				55
58. *Encrinurus* Emmr.		6	2				8
59. *Sphaerexochus* Beyr.		17	12				29
60. *Staurocephalus* Barr.		4	4				8
61. *Arethusina* Barr.		1	2	1			5
62. *Cyphaspis* Burm.		3	15	4			22
63. *Dalmanites* Emmr.		63	58	8			129
64. *Harpes* Goldf.		13	16	4			33
65. *Homalonotus* Koen.		16	8	18			42
66. *Lichas* Dalm.		41	57	4			102
67. *Phacops* Emmr.		2	32	15			49
68. *Proetus* Steining.		6	63	25			94
69. *Acidaspis* Murch.		18	55	3			76
70. *Bronteus* Goldf.		3	66	14			83
71. *Cheirurus* Beyr.		60	26	6			92
72. *Phillipsia* Portl. (incl. *Griffithides*)		1		3	15	1	20
73. *Isocolus* Angel.			1				1
74. *Cromus* Barr.			6				6
75. *Deiphon* Barr.			4				4
Nicht näher determinirte Arten:		52	24				76
	252	866	482	105	15	1	1721

Nach Abzug von 21 wiederkehrenden Arten (1721 — 21) = 1700 Arten.

Die sich aus vorstehender Uebersicht ergebenden Zahlenverhältnisse erleiden übrigens zum Theil nicht unerhebliche Modificationen bei ausschliesslicher Berücksichtigung einzelner Lokalfaunen und zwar nicht nur solcher, denen die oberen paläozoischen Schichten (Devon u. s. w.) abgehen, obwohl für diese selbstverständlich die Abweichungen am umfassendsten sein müssen. Da von allen Lokalfaunen die Böhmische durch Barrande's Forschungen bei weitem am Erschöpfendsten bekannt ist, empfiehlt es sich zum Nachweis der Differenzen diese hier beispielsweise heranzuziehen. Nach der oben (S. 1275) gegebenen tabellarischen Uebersicht treten von 42 in Böhmen vorkommenden Gattungen 38 (also mehr als $^{9}/_{10}$) bereits im unteren, nur 4 (also kaum $^{1}/_{10}$) erst im oberen Silur auf. Von den 38 untersilurischen Gattungen sind 7 (also etwa $^{2}/_{11}$) schon der Primordialfauna, die übrigen 31 (also etwa $^{9}/_{11}$) erst der zweiten Fauna eigen. Von den 7 Gattungen der Primordialfauna setzt sich nur eine (*Agnostus*) auf die zweite Fauna fort, während die übrigen 6 (also $^{6}/_{7}$) in ersterer bereits wieder erlöschen. Von den 31 Gattungen der zweiten Fauna setzen sich 13 (also etwa $^{2}/_{5}$) in den oberen Silur fort; 18 dagegen (also etwa $^{3}/_{5}$) beschränken sich auf den unteren Silur.

Es stehen sich mithin gegenüber:

	für die ganze Erdoberfläche:	für Böhmen allein:
Gattungen, welche bereits im unteren Silur auftreten:	$^{24}/_{25}$	$^{9}/_{10}$
Gattungen, welche erst im oberen Silur auftreten:	$^{1}/_{25}$	$^{1}/_{10}$
Untersilurische Gattungen der Primordialfauna:	$^{3}/_{8}$	$^{2}/_{11}$
Untersilurische Gattungen, welche erst in der zweiten Fauna anheben:	$^{5}/_{8}$	$^{9}/_{11}$
Gattungen, welche der Primordial- und der zweiten Fauna gemeinsam sind:	$^{1}/_{4}$	$^{1}/_{7}$
Gattungen, welche sich auf die Primordialfauna beschränken:	$^{3}/_{4}$	$^{6}/_{7}$
Gattungen, welche sich auf die zweite Fauna beschränken:	$^{2}/_{3}$	$^{3}/_{5}$
Gattungen, welche aus der zweiten Fauna in den oberen Silur übergehen:	$^{1}/_{3}$	$^{2}/_{5}$.

Die Zeitdauer der Gattungen betreffend, so ist bis jetzt keine einzige bekannt, welche sich durch alle sechs paläozoischen Schichten hindurcherstreckte. Auf fünf dieser Schichten verbreitet sich aller Wahrscheinlichkeit nach allein die Gattung *Phillipsia*. Zwar ist dieselbe bis jetzt im oberen Silur nicht nachgewiesen; da sie jedoch bereits im unteren Silur durch eine Art repräsentirt ist, sodann sich vom Devon durch die Steinkohlenformation sogar bis in das Todtliegende hinauferstreckt, so ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, dass ihr Fehlen im oberen Silur nur eine Frage der Zeit ist. Wie dem auch sei, so ist sie schon nach den gegen-

wärtig vorliegenden Thatsachen diejenige Gattung, welche unter den Trilobiten eine ausnahmsweise lange Zeitdauer erkennen lässt und sich dadurch zu der überwiegenden Mehrzahl der Gattungen in einen ziemlich schroffen Gegensatz stellt. Fehlt es unter den Trilobiten-Typen gleichwohl nicht an solchen, welche zwei und selbst drei Erdepochen angedauert haben, so treten sie doch numerisch sehr beträchtlich gegen diejenigen zurück, welche sich auf eine einzelne Hauptschicht beschränken. Letzteres ist nämlich bei 50 unter den 75 bekannten Gattungen, also gerade bei $^2/_3$ der Gesammtzahl der Fall und muss schon nach diesem bedeutenden Procentsatz als eine hervorstechende Eigenthümlichkeit der Ordnung angesprochen werden. Die grosse Mehrzahl der Gattungen hört mit der oberen Grenze einer Formation ebenso plötzlich auf, wie sie innerhalb derselben aufgetreten ist. Nur 13 unter 75 Gattungen (also fast $^1/_6$) setzen sich durch zwei, nur 11 (also fast $^1/_7$) durch drei aufeinanderfolgende Formationen fort. Die der letzteren Kategorie angehörenden Gattungen: *Arethusina*, *Cyphaspis*, *Dalmanites*, *Harpes*, *Homalonotus*, *Lichas*, *Phacops*, *Proetus*, *Acidaspis*, *Bronteus* und *Cheirurus* sind der zweiten Fauna des unteren Silur, dem oberen Silur und dem Devon gemeinsam; diejenigen der ersteren vertheilen sich fast gleichmässig auf die Primordial- und die zweite Fauna (7 Gatt.) und auf die zweite Fauna und den oberen Silur (6 Gatt.). Es lassen sich daher in Betreff der Trilobiten ausgedehntere und nähere Beziehungen zwischen dem Devon und Silur als zwischen den einzelnen Abtheilungen des Silur selbst nachweisen.

Auf Grund dieser verschiedenen Zeitdauer und zugleich des successiven Erscheinens der einzelnen Trilobiten-Gattungen lassen sich nun für die ganze Erdoberfläche sieben aufeinanderfolgende und sich theilweise ablösende Trilobiten-Epochen (um sich nicht des trivialen Ausdrucks: Schöpfungen zu bedienen) annehmen:

1. Epoche der Primordialfauna, 20 Gattungen umfassend.
2. Epoche der Primordial- und zweiten Fauna, auf 7 Gattungen beschränkt.*)
3. Epoche, der zweiten Fauna des unteren Silur ausschliesslich eigen, die reichste an Gattungen: 27.
4. Epoche, die 6 der zweiten Fauna und dem oberen Silur gemeinsamen Gattungen umfassend.
5. Epoche, sich auf 11 vom unteren Silur (zweite Fauna) bis in den Devon aufsteigende Gattungen erstreckend.
6. Epoche, auf die einzige, vom unteren Silur bis in den Perm reichende Gattung *Phillipsia* beschränkt.
7. Epoche, die 3 auf den oberen Silur beschränkte Gattungen: *Isocolus*, *Cromus* und *Deiphon* einschliessend.

Ein nicht uninteressantes Ergebniss liefert der Vergleich zwischen der vertikalen und der horizontalen Verbreitung der Trilobiten-Gattungen.

---

*) Die Gattung *Amphion* Pand. ist für die Primordialfauna noch zweifelhaft (Schweden?).

Es stellt sich nämlich bei demselben heraus, dass die am weitesten über die Erdoberfläche ausgedehnten Formen der überwiegenden Mehrzahl nach auch die längste Zeit angedauert haben. Vor Allem ist dies der Fall mit den Gattungen *Phillipsia*, *Proetus*, *Phacops*, *Dalmanites*, *Cheirurus*, *Bronteus*, *Harpes*, *Cyphaspis*, *Homalonotus*, *Lichas* und *Acidaspis*. Dennoch ergiebt sich dies Verhältniss keineswegs als ein so durchgreifendes, wie es Barrande vor 25 Jahren auf Grund der damaligen Kenntnisse statuiren zu dürfen glaubte. Denn von sehr weit über die Erdoberfläche verbreiteten Gattungen beschränken sich z. B. *Asaphus*, *Trinucleus* und *Ogygia* auf die zweite Fauna des unteren Silur, *Illaenus*, *Ampyx*, *Calymene* und *Sphaerexochus* auf den unteren und oberen Silur, *Agnostus* auf die Primordial- und die zweite Fauna.

Bemerkenswerth ist ferner das Verhältniss, in welchem für die einzelnen Schichten die Zahl der Gattungen zu derjenigen der Arten steht. In der Primordialfauna sind von 27 Gattungen nur 5 (also etwa $^2/_{11}$), in der zweiten Fauna von 52 Gattungen 23 (also etwas weniger als die Hälfte), im oberen Silur von 20 Gattungen 13 (also fast $^2/_3$) reich an Arten, die übrigen artenarm. Die Primordialfauna hat mithin den grössten Procentsatz artenarmer Gattungen ($^9/_{11}$), die zweite Fauna nur $^7/_{13}$, der obere Silur nur $^1/_3$. Die Zahl der Gattungen nimmt also in der Richtung von unten nach oben rapide ab, diejenige der Arten bedeutend zu. Erstere verhalten sich zu letzteren in der Primordialfauna wie 1 : 9, in der zweiten Fauna wie 1 : 16, im oberen Silur wie 1 : 24. Erst im Devon (mit 1 : 10) und in der Steinkohle (mit 1 : 15) stellt sich ein annähernd gleiches Verhältniss wie in den beiden ältesten Schichten wieder her.

Bei den sich über zwei aufeinanderfolgende Erdschichten verbreitenden Gattungen findet sich der grössere Artenreichthum bald in der älteren, bald in der jüngeren Formation; relativ selten *(Dolichometopus*, *Staurocephalus)* sind beide annähernd gleich reich an Arten. Sowohl bei zuwie bei abnehmender Artenzahl ist eine weite Kluft zwischen den Artenmengen zweier solcher Schichten der ungleich häufigere Fall. Sie beträgt mehr als das Doppelte bei *Agnostus* oder *Calymene*, das Sechs- bis Siebenfache bei *Bathyurus*, *Conocephalites*, *Olenus* und *Illaenus*, das Achtfache bei *Harpes*, das Achtzehnfache bei *Ampyx*. Erstrecken sich Gattungen auf drei aufeinanderfolgende Erdschichten, so ist meistens die mittlere derselben die artenreichste *(Arethusina*, *Cyphaspis*, *Harpes*, *Lichas*, *Phacops*, *Proetus*, *Acidaspis*, *Bronteus)*, ohne dass jedoch dabei oft eine annähernd gleiche Abnahme an Arten gegen die vorhergehende und folgende Schicht wahrzunehmen ist; vielmehr machen sich dann in der Regel sehr bedeutende Sprünge nach einer oder nach beiden Seiten hin bemerkbar. So ist z. B. *Phacops* mehr denn doppelt so reich im oberen Silur als im Devon, dagegen mehr denn zehnmal so reich als im unteren Silur vertreten; ebenso ist *Bronteus* 22 mal so reich im oberen als im unteren Silur, dagegen nur $4^1/_2$ mal so reich als im Devon, *Proetus* $10^1/_2$ mal so reich im oberen als im unteren Silur, dagegen nur $2^1/_2$ mal so reich als

im Devon repräsentirt. Nur bei *Cyphaspis* und *Arethusina* ist die Artenzahl in den beiden Grenzschichten eine vollständig oder annähernd gleiche, während sie sich in der Mittelschicht auch bei diesen beiden Gattungen sehr verschieden verhält. Eine rapide Abnahme der Artenzahl von der untersten gegen die oberste Schicht zeigt sich bei *Dalmanites* und *Cheirurus*, bei beiden jedoch in sehr verschiedener Abstufung: bei *Dalmanites* etwa wie 8 : 7 : 1, bei *Cheirurus* wie 10 : $4^1/_3$: 1. Eine Gattung, welche in der unteren und oberen Schicht fast gleich und doppelt so reich als in der dazwischen liegenden vertreten ist, ist *Homalonotus*. Ganz isolirt steht, wie bereits erwähnt, die Gattung *Phillipsia* dadurch, dass den beiden Schichten, welche die meisten ihrer Arten enthalten, eine solche vorangeht, welcher sie bis jetzt fehlt, während die sich dieser nach unten anschliessende wieder eine einzelne Art einschliesst.

B. Vertikale Vertheilung der Trilobiten-Arten.

Die Procentsätze an Arten, welche den einzelnen Trilobiten-führenden Schichten zukommen, verhalten sich je nach den Lokalitäten sehr verschieden. Bald ist es der untere, bald der obere Silur, welchem die Mehrzahl der Arten zukommt, während überall die Primordialfauna beträchtlich ärmer an Arten als die zweite Fauna und der Devon, wo er vertreten, wieder ungleich ärmer als die Primordialfauna ist. Bei Vertheilung der sämmtlichen, von der ganzen Erdoberfläche bekannten Trilobiten-Arten auf die einzelnen Schichten stellt sich, wie die obige Uebersichtstabelle ergiebt, heraus, dass von 1700 Arten 866, also mehr als die Hälfte auf die zweite Fauna des unteren Silur, 252 Arten, also nur wenig über $^1/_7$ auf die Primordialfauna, dagegen 482 Arten, also fast $^2/_7$ auf den oberen Silur fallen. Der Devon ist nur mit 105 Arten, also fast nur mit $^1/_{17}$ der Gesammtzahl, die Steinkohlenformation noch nicht einmal mit $^1/_{100}$ der Arten vertreten.

Von dieser Vertheilung zeigt die böhmische Lokalfauna, auch abgesehen von dem Mangel des Devon, sehr wesentliche Abweichungen. Aus der folgenden Tabelle ergiebt sich nämlich, dass von den 350 böhmischen Trilobiten nur 27 Arten, also $^1/_{13}$ (gegen $^1/_7$) der Primordialfauna, 118 Arten, also $^1/_3$ (gegen: über $^1/_2$) der zweiten Fauna, 205 Arten, also fast $^3/_5$ (gegen $^2/_7$) dem oberen Silur angehören. Hier ist es also der obere Silur, welcher die überwiegende Artenzahl besitzt, während diese im Allgemeinen auf die zweite Fauna des unteren Silur fällt.

Vertikale Verbreitung der Trilobiten in Böhmen (Silur). Nach Barrande.

Erscheinungs-Gruppen.	Gattungen.	I.	II.					III.										Im Ganzen.	Wiederauftretende Arten.	Selbstständige Arten.
		C.	D.					E.		F.		G.			H.					
			d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3			
	Zahl der Gattungen:	7	22	10	8	13	24	13	15	7	11	10	6	3	2					
I.	1. *Agnostus* Brong.	5	4				1											10	1	9
	2. *Arionellus* Barr.	1																1		1
	3. *Conocephalites* Zenk.	4																4		4
	4. *Ellipsocephalus* Zenk.	2																2		2
	5. *Hydrocephalus* Barr.	2																2		2
	6. *Paradoxides* Brong.	12																12		12
	7. *Sao* Barr.	1																1		1
II.	1. *Acidaspis* Murch.		1	2	2	4	2 (1)	2	20	1	11	6	1					53	13	40
	2. *Aeglina* Barr.		5		2		6											13	5	8
	3. *Amphion* Pand.		2															2		2
	4. *Areia* Barr.		1				1											2		2
	5. *Asaphus* Brong.		3	1	1	1	1											7	3	4
	6. *Barrandia* M'Coy		1															1		1
	7. *Bohemilla* Barr.		1															1		1
	8. *Calymene* Brong.		2	3		2	3		4		2	1						17	6	11
	9. *Carmon* Barr.		1				1											2		2
	10. *Cheirurus* Beyr.		3	3	3	3 (1)	8	1	7	2	4	4	1					40	15	25
	11. *Dalmanites* Emmr.		3	4	4	4	5 (1)	1			2	8		1				33	12	21
	12. *Dindymene* Cord.		2				2											4	1	3
	13. *Dionide* Barr.		1		1		1											3	2	1
	14. *Harpes* Goldf.		2						5	1	3	2						14	3	11
	15. *Harpides* Beyr.		1															1		1
	16. *Illaenus* Dalm.		6	3	2	4	6	1	2									24	7	17
	17. *Lichas* Dalm.		2				1 (2)	1	5		1	2						14	4	10
	18. *Ogygia* Brong.		2				1											3		3
	19. *Placoparia* Cord.		1	1														2		2
	20. *Proetus* Steininger		1				1	1	8	4	24	8	1	1	1			50	10	40
	21. *Trinucleus* Lhwyd		1	1	2	2	3											9	4	5
	Trilobites contumax Barr.		1															1		1
III.	1. *Homalonotus* Koen.			2		2	1											5		5
	2. *Triopus* Barr.			1														1		1
IV.	*Trilobites infaustus* Barr.				1													1		1
V.	1. *Arethusina* Barr.					(1)		1	2									4	2	2
	2. *Phacops* Barr.					(1)	(1)	2	6	1	7	8	2	1	?			29	9	20
	3. *Sphaerexochus* Beyr.					(1)	1	1	2		1							6	2	4
	4. *Telephus* Barr.					1	1											2	1	1
VI.	1. *Ampyx* Dalm.						3	1	1									5	1	4
	2. *Cyphaspis* Burm.						1 (1)	1	5	1	3	2	1					15	4	11
	3. *Phillipsia* Portl.						1											1		1
	4. *Remopleurides* Portl.						1											1		1
	Trilobites spec. dub.						3											3		3
VII.	1. *Bronteus* Goldf.							2	7	1	25	16	1					52	6	46
	2. *Cromus* Barr.							1	4									5	1	4
VIII.	1. *Deiphon* Barr.								1									1		1
	2. *Staurocephalus* Barr.								1									1		1
	Trilob. ferus Barr.								1									1		1
	Trilob. incongruens Barr.											1						1		1
		27	47	21	18	23 (4)	55 (6)	16	81	11	83	58	7	3	2			462	112	350
Artenzahl der einzelnen Schichten:		27	164 + (10)					97		94		68			2					
Wiederkehrende Arten:			— 46 — (1)					14		6		4								
		27	118 + (9)					83		88		64			2					

237

Wiederkehrende Arten in den verschiedenen Schichten: 32

205

42 Gattungen. (359 — 9) = 350 Arten.

Für die einzelnen Arten der Trilobiten ist noch in höherem Grade als für die Gattungen besonders charakteristisch ihre relativ geringe zeitliche Ausdauer oder mit anderen Worten: ihre beschränkte vertikale Verbreitung. So ist z. B. unter der ansehnlichen Zahl von Arten, welche bereits in der Primordialfauna auftreten, bis jetzt keine einzige mit Sicherheit bis in die zweite Fauna verfolgt worden. Lässt sich ein Gleiches nicht für die zweite Fauna des unteren und für den oberen Silur sagen, so muss man doch zugestehen, dass die beiden gemeinsamen Arten im Vergleich mit den überhaupt bekannten und besonders auch den in ansehnlicher Artenzahl grosse Erdepochen überdauernden Ostracoden gegenüber einen verschwindend geringen Procentsatz repräsentiren, stellenweise, wie z. B. in Skandinavien, sogar überhaupt zu fehlen scheinen. In England sind als Arten, welche aus der zweiten Fauna in den oberen Silur sich erstrecken, u. A. *Calymene Blumenbachi*, *Dalmanites caudatus* und *Sphaerexochus mirus* nachgewiesen worden; in Böhmen sind es nach Barrande's Ermittelungen *Arethusina Koninckı*, *Calymene Blumenbachi*, *Cheirurus insignis*, *Cyphaspis Burmeisteri*, *Dalmanites orba*, *Lichas palmata*, *Lichas scabra*, *Phacops Glockeri* und *Sphaerexochus mirus*. Diese 9 Arten machen bei 323 dem unteren und oberen Silur Böhmens überhaupt zukommenden Arten nur $^1/_{36}$ der Gesammtzahl aus, bei Mitzählung der auf die Primordialfauna beschränkten sogar nur $^1/_{39}$.

Man braucht indessen für den Nachweis der beschränkten vertikalen Verbreitung der meisten Trilobiten-Arten nicht einmal die grossen Hauptepochen des Silur, wie es die Primordial-, die zweite Fauna und der obere Silur sind, in Betracht zu ziehen; die überwiegende Mehrzahl bindet sich sogar, wie die folgende von Barrande für die vertikale Verbreitung der Böhmischen Trilobiten-Arten entworfene Tabelle erkennen lässt, an ganz bestimmte (einzelne) Straten der silurischen Formationen. Nichts ist für dieses Verhältniss bezeichnender als der Umstand, dass von den 127 in der zweiten Fauna des unteren Silur vorkommenden Böhmischen Arten nur eine einzige: *Acidaspis Buchi* sich durch alle fünf Etagen derselben hindurch erstreckt, während *Asaphus nobilis* bisher wenigstens in der zweiten vermisst worden ist, *Cheirurus tumescens*, *Dalmanites Angelini*, *Illaenus Panderi* und *Trinucleus Goldfussi* dagegen erst in dieser anheben, um sodann allerdings auch ihrerseits sich bis in die fünfte (oberste) zu erstrecken. Nur 6 dieser 127 Arten verbreiten sich über drei verschiedene Etagen, nämlich *Acidaspis primordialis* und *Cheirurus claviger* auf 2. bis 4., *Aeglina rediviva* und *Dionide formosa* sprungweise auf 1., 3. und 5., *Calymene pulchra* auf 1., 2. und 4., *Dalmanites Phillipsi* auf 2., 4. und 5. Wegen wiederholten, durch ein langes Intervall getrennten Auftretens in der 1. und 5. Etage sind *Aeglina speciosa* und *sulcata* bemerkenswerth. Auch für den oberen Silur weist die nachfolgende Tabelle nur eine sehr geringe Anzahl von Arten auf, welche sich durch mehrere aufeinanderfolgende Etagen fortsetzen: *Acidaspis Leonhardi* (3), *Cheirurus gibbus* (3),

Cheirurus Sternbergi (5), *Cyphaspis Barrandei* (3), *Harpes venulosus* (4), *Proetus decorus* (3), *Proetus lepidus* (4).

Für das Verhältniss der Devonischen Trilobiten zu den obersilurischen gilt dasselbe, wie für die unter- und obersilurischen; die Zahl der beiden Formationen gemeinsamen Arten ist eine verschwindend geringe. Auch ist für die derselben Gattung angehörenden Arten, soweit sie sich über zwei oder mehr aufeinanderfolgende Formationen vertheilen, bemerkenswerth, dass sie in jeder derselben besonderen und z. Th. contrastirenden Gruppen angehören. So dominirt z. B. die Gruppe des *Dalmanites socialis* in der zweiten Fauna, diejenige des *Dalmanites Hausmanni* im oberen Silur, während eine dritte des *Dalmanites punctatus* ausschliesslich dem Devon zukommt.

Vertikale Verbreitung sämmtlicher in Böhmen gefundenen Trilobiten-Arten.

(Nach Barrande.)

Gattungen und Arten.	Silur — Faunen.														
	I.	II.					III.								
	C.	D.					E.		F.		G.			H.		
		d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3
1. **Arionellus** Barr.																
1. *ceticephalus* Barr.	*															
2. **Conocephalites** Zenk.																
1. *coronatus* B.	*															
2. *Emmrichi* B.	*															
3. *striatus* Emmr.	*															
4. *Sulzeri* Schloth.	*															
3. **Ellipsocephalus** Zenk.																
1. *Germari* B.	*															
2. *Hoffi* Zenk.	*															
4. **Hydrocephalus** B.																
1. *carens* B.	*															
2. *saturnoides* B.	*															
5. **Paradoxides** Brong.																
1. *Bohemicus* Boeck	*															
2. *desideratus* B.	*															
3. *expectans* B.	*															
4. *imperialis* B.	*															
5. *inflatus* Cord.	*															
6. *Lyelli* B.	*															
7. *orphanus* B.	*															
8. *pusillus* B.	*															
9. *rotundatus* B.	*															
10. *rugulosus* Cord.	*															
11. *Sacheri* B.	*															
12. *spinosus* Boeck	*															
6. **Sao** Barr.																
1. *hirsuta* B.	*															
7. **Agnostus** Brong.																
1. *bibullatus* B.	*															
2. *granulatus* B.	*															
3. *integer* Beyr.	*															
4. *nudus* Beyr.	*															
5. *rex* B.	*															
(2. Faun.) 6. *caducus* B.		*														

Gattungen und Arten.	Silur — Faunen.															
	I.	II.					III.									
	C.	D.					E.		F.		G.			H.		
		d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3
7. *perrugatus* B.		*														
8. *similaris* B.		*														
9. *tardus* B.						*										
8. **Acidaspis** Murch.																
(2. Faun.) 1. *Buchi* B.		*	*	*	*	*										
2. *desiderata* B.						*										
3. *Keyserlingi* B.					*											
4. *peregrina* B.						*										
5. *primordialis* B.			*	*	*											
6. *tremenda* B.					*											
(3. Faun.) 7. *derelicta* B.											*	*				
8. *Dormitzeri* Cord.								*								
9. *Dufrénoyi* B.								*								
10. *Geinitziana* Cord.								*								
11. *Grayi* B.								*								
12. *Hawlei* B.								*								
13. *Hörnesi* B.										*	*					
14. *lacerata* B.										*						
15. *Laportei* Cord.										*						
16. *Leonhardi* B.								*	*	*						
17. *minuta* B.								*								
18. *mira* B.								*								
19. *monstrosa* B.											*					
20. *orphana* B.								*								
21. *pectinifera* B.								*								
22. *pigra* B.										*						
23. *Portlocki* Cord.								*								
24. *Prevosti* B.							*	*								
25. *propinqua* B.								*								
26. *radiata* Goldf.								*		*						
27. *rara* B.								*								
28. *rebellis* B.								*								
29. *Roemeri* B.								*								
30. *ruderalis* Cord.											*					
31. *solitaria* B.								*								
32. *sparsa* B.											*					
33. *spoliata* B.										*						
34. *subterarmata* B.										*						
35. *tricornis* B.								*								
36. *truncata* Cord.										*						
37. *ursula* B.										*						
38. *Verneuili* B.							*	*								
39. *vesiculosa* Beyr.										*						
40. *victima* B.											*					
9. **Aeglina** Barr.																
1. *armata* B.						*										
2. *gigantea* B.						*										
3. *pachycephala* Cord.				*		*										
4. *princeps* B.		*														
5. *prisca* B.		*														
6. *rediviva* B.		*		*		*										
7. *speciosa* Cord.		*				*										
8. *sulcata* B.		*				*										
10. **Amphion** Pand.																
1. *Lindaueri* B.		*														
2. *senilis* B.		*														
11. **Ampyx** Dalm.																
1. *gratus* B.						*										
2. *Portlocki* B.						*										

Gattungen und Arten.	Silur — Faunen.														
	I.	II.					III.								
	C.	D.					E.		F.		G.			H.		
		d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3
3. *tenellus* B.						*										
(3. Faun.) 4. *Rouaulti* B.							*	*								
12. **Areia** Barr.																
1. *Bohemica* B.						*										
2. *Fritschi* B.		*														
13. **Arethusina** Barr.																
1. *Koninckı* B.					*		*	*								
2. *nitida* B.								*								
14. **Asaphus** Brong.																
1. *alienus* B.		*														
2. *ingens* B.			*													
3. *nobilis* B.		*		*	*	*										
4. *quidam* B.		*														
15. **Barrandia** M'Coy																
1. *crassa* B.		*														
16. **Bohemilla** Barr.																
1. *stupenda* B.		*														
17. **Bronteus** Goldf.																
(3. Faun.) 1. *acupunctatus* B.										*						
2. *angusticeps* B.										*						
3. *asperulus* B.										*						
4. *Billingsii* B.												*				
5. *binotatus* B.								*								
6. *brevifrons* B.										*						
7. *Brongniarti* B.										*		*				
8. *caelebs* B.										*						
9. *campanifer* Beyr.										*						
10. *Clementinus* B.													*			
11. *Dormitzeri* B.										*						
12. *Edwardsi* B.								*								
13. *elongatus* B.										*						
14. *expectans* B.								*								
15. *formosus* B.												*				
16. *furcifer* Cord.												*				
17. *Gervilleicans* B.												*				
18. *Haidingeri* B.								*								
19. *Hawlei* B.										*						
20. *indocilis* B.										*						
21. *infaustus* B.												*				
22. *Ivanensis* B.										*						
23. *Kutorgai* B.										*						
24. *magus* B.												*				
25. *nuntius* B.							*									
26. *oblongus* Cord.										*						
27. *palifer* Beyr.										*						
28. *Partschi* B.							*	*								
29. *perlongus* B.										*						
30. *planus* Cord.								*								
31. *porosus* B.												*				
32. *pustulatus* B.										*		*				
33. *rhinoceros* B.										*						
34. *Richteri* B.												*				
35. *Scharyi* B.										*						
36. *Sieberi* Cord.										*		*				
37. *simulans* B.								*								
38. *Sosia* B.												*				
39. *spinifer* B.												*				
40. *tardissimus* B.												*				
41. *tenellus* B.										*						

Gattungen und Arten.	Silur — Faunen.														
	I	II.					III.								
	C.	D.					E.		F.		G.			H.		
		d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3
42. *thysanopeltis* B.										*	*					
43. *transversus* Cord.										*						
44. *umbellifer* Beyr.									*							
45. *viator* B.										*	*					
46. *Zippei* B.										*						
18. **Calymene** Brong.																
1. *Aragoo* Rouault.		*														
2. *bifida* B.			*													
3. *Blumenbachi* Brong.						*		*		*						
4. *declinata* Cord.						*										
5. *incerta* B.					*	*										
6. *parvula* B.			*													
7. *pulchra* B.		*	*		*											
8. *Baylei* B.								*								
9. *diademata* B.								*								
10. *interjecta* Cord.										*	*					
11. *tenera* B.								*								
19. **Carmon** Barr.																
1. *mutilus* B.						*										
2. *primus* B.		*														
20. **Cheirurus** Beyr.																
1. *claviger* Beyr.			*	*	*											
2. *comes* B.		*														
3. *completus* B.			*													
4. *fortis* B.						*										
5. *globosus* B.					*	*										
6. *gryphus* B.						*										
7. *insignis* B.					*		*	*								
8. *insocialis* B.						*										
9. *neglectus* B.						*										
10. *neuter* B.						*										
11. *pater* B.		*														
12. *pectinifer* B.						*										
13. *scuticauda* B.				*												
14. *tumescens* B.			*	*	*	*										
15. *vinculum* B.		*														
(3. Faun.) 16. *Beyrichi* B.								*								
17. *bifurcatus* B.								*								
18. *Cordai* B.										*						
19. *gibbus* Beyr.									*	*	*					
20. *Hawlei* B.								*								
21. *minutus* B.											*					
22. *obtusatus* Cord.								*								
23. *pauper* B.										*	*					
24. *Quenstedti* B.								*								
25. *Sternbergi* Boeck								*	*	*	*	*				
21. **Cromus** Barr.																
1. *Beaumonti* B.							*	*								
2. *Bohemicus* B.								*								
3. *intercostatus* B.								*								
4. *transiens* B.								*								
22. **Cyphaspis** Burm.																
1. *Burmeisteri* B.							*	*								
2. *sola* B.							*									
(3. Faun.) 3. *Barrandei* Cord.									*	*	*					
4. *Cerberus* Barr.										*						
5. *coronata* B.												*				
6. *convexa* Cord.											*					
7. *Davidsoni* B.										*						

Gattungen und Arten.	Silur — Faunen.														
	I.	II.					III.								
	C.	D.					E.		F.		G.			H.		
		d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3
8. *depressa* B.								*								
9. *Halli* B.								*								
10. *humillima* B.								*								
11. *novella* B.								*								
23. **Dalmanites** Emmr.																
1. *Angelini* B.			*	*	*	*										
2. *atavus* B.		*														
3. *Deshayesi* B.				*												
4. *Hawlei* B.			*	*												
5. *Morrisiana* B.						*										
6. *orba* B.						*	*									
7. *oriens* B.		*														
8. *perplexus* B.		*														
9. *Phillipsi* B.			*		*	*										
10. *socialis* B.			*													
11. - *var. proaeva* Emmr.				*	*											
12. - *var. grandis* B.						*										
13. *solitaria* B.					*	*										
(3. Faun.) 14. *auriculata* Dalm.												*				
15. *cristata* Cord.												*				
16. *Fletcheri* B.												*				
17. *Hausmanni* Brong.												*				
18. *M'Coyi* Barr.												*				
19. *Reussi* B.										*		*		*		
20. *rugosa* Cord.										*		*				
21. *spinifera* B.												*				
24. **Deiphon** Barr.																
1. *Forbesi* B.								*								
25. **Dindymene** Cord.																
1. *Bohemica* B.		*														
2. *Friderici Augusti* Cord.						*										
3. *Haidingeri* B.		*				*										
26. **Dionide** Barr.																
1. *formosa* B.		*		*		*										
27. **Harpes** Goldf.																
1. *Beringuensis* B.		*														
2. *primus* B.		*														
(3. Faun.) 3. *crassifrons* B.								*								
4. *Montaguei* Cord.										*						
5. *Naumanni* B.								*								
6. *d'Orbignyanus* B.												*				
7. *reticulatus* Cord.										*						
8. *transiens* B.														*		
9. *ungula* Sternb.								*								
10. *venulosus* Cord.								*	*	*	*					
11. *vittatus* Barr.								*								
28. **Harpides** Beyr.																
1. *Grimmi* Barr.		*														
29. **Homalonotus** Kön.																
1. *inexpectatus* B.							*									
2. *Bohemicus* B.			*		?											
3. *medius* B.					*											
4. *minor* B.					*											
5. *rarus* Cord.			*													
30. **Illaenus** Dalm.																
1. *advena* B.		*														
2. *aratus* B.		*														
3. *Bohemicus* B.		*														

Gattungen und Arten.	Silur — Faunen.																
	I.	II.					III.										
	C.	D.					E.		F.		G.			H.			
		d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3	
4. *calvus* B.		*															
5. *distinctus* B.			*		*												
6. *Hisingeri* B.						*											
7. *hospes* B.						*											
8. *Katzeri* B.		*															
9. *oblitus* B.						*											
10. *Panderi* B.			*	*	*	*											
11. *puer* B.		*															
12. *Salteri* B.				*	*												
13. *transfuga* B.			*		*												
14. *Wahlenbergianus* B.						*											
15. *Zeidleri* B.						*											
(3. Faun.) 16. *Bouchardi* B							*	*									
17. *tardus* B.								*									
31. **Lichas** Dalm.																	
1. *avus* B.		*															
2. *incola* B.		*															
3. *palmata* B.						*		*									
4. *rudis* B.						*											
5. *scabra* Beyr.						*	*	*									
(3. Faun.) 6. *ambigua* B.								*									
7. *Branikensis* B.											*						
8. *Haueri* B.										*	*						
9. *heteroclyta* B.								*									
10. *simplex* B.								*									
32. **Ogygia** Barr.																	
1. *desiderata* B.		*															
2. *discreta* B.		*															
3. *sola* B.						*											
33. **Phacops** Emmr.																	
1. *Glockeri* B.					*	*	*	*									
2. *Boecki* Cord.										*	*						
3. *breviceps* B.										*							
4. *Bronni* B.								*		*	*						
5. *bulliceps* B.							*	*									
6. *cephalotes* Cord.											*						
7. *emarginatus* B.										*							
8. *fecundus* B.								*									
9. — *var. major* B.										*						*	
10. — — *degener* B.											*	*					
11. — — *superstes* B.												*					
12. *fugitivus* B.											*						
13. *Hoeninghausi* B.											*						
14. *intermedius* B.										*							
15. *miser* B.									*								
16. *modestus* B.											*						
17. *signatus* Cord.										*							
18. *Sternbergi* B.											*						
19. *trapeziceps* B.								*									
20. *Volborthi* B.								*									
34. **Phillipsia** Portl.																	
1. *parabola* B.						*											
35. **Placoparia** Cord.																	
1. *grandis* Cord.			*														
2. *Zippei* Boeck		*															
36. **Proetus** Steininger																	
1. *perditus* B.						*											
2. *primulus* B.		*															

Gattungen und Arten.	Silur — Faunen.														
	I.	II.					III.								
	C.	D.					E.		F.		G.			H.		
		d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3
(3. Faun.) 3. *Archiaci* B.								*								
4. *Ascanius* Cord.										*						
5. *Astyanax* Cord.										*						
6. *Bohemicus* Cord.										*						
7. *comatus* B.											*					
8. *complanatus* B.										*			*			
9. *curtus* B.										*						
10. *decorus* B.							*	*	*							
11. *eremita* B.										*						
12. *fallax* B.										*						
13. *frontalis* Cord.										*						
14. *gracilis* B.										*	*					
15. *heteroclitus* B.									*							
16. *inaequicostatus* B.										*						
17. *insons* B.										*						
18. *intermedius* B.								*								
19. *latens* B.										*						
20. *lepidus* B.								*	*	*	*					
21. *Lovéni* B.											*					
22. *lusor* B.										*						
23. *Memnon* Cord.											*					
24. *micropygus* Cord.								*	*							
25. *moestus* B.										*						
26. *myops* B.										*						
27. *notatus* B.										*						
28. *neglectus* B.										*						
29. *orbitatus* B.										*						
30. *planicauda* B.										*	*					
31. *retroflexus* B.										*						
32. *Ryckholti* B.								*								
33. *sculptus* B.											*					
34. *serus* B.										*						
35. *striatus* B.								*								
36. *superstes* B.												*		*		
37. *tuberculatus* B.									*							
38. *unguloides* B.									*							
39. *venustus* B.								*								
40. *vicinus* B.											*					
37. **Remopleurides** Portl.																
1. *radians* B.					*											
38. **Sphaerexochus** Beyr.																
1. *latens* B.					*											
2. *mirus* Beyr.				*		*		*								
3. *Bohemicus* B.								*								
4. *ultimus* B.										*						
39. **Staurocephalus** Barr.																
1. *Murchisoni* Barr.								*								
40. **Telephus** Barr.																
1. *fractus* Barr.					*	*										
41. **Trinucleus** Lhwyd																
1. *Bucklandi* B.						*										
2. *Goldfussi* B.			*	*	*	*										
3. *ornatus* Sternb.				*	*											
4. *Reussi* B.		*														
5. *ultimus* B.						*										
42. **Triopus** Barr.																
1. *Dabroviensis* Barr.			*													

Gattungen und Arten.	Silur — Faunen.														
	I.	II.					III.								
	C.	D.					E.		F.		G.			H.		
		d 1	d 2	d 3	d 4	d 5	e 1	e 2	f 1	f 2	g 1	g 2	g 3	h 1	h 2	h 3
Genus incert.																
1. *Tril. contumax* B.		*														
2. *expectatus* B.						*										
3. *inchoatus* B.						*										
4. *infaustus* B.				*												
5. *musca* B.						*										
6. *ferus* B.								*								
7. *incongruens* B.											*					
	27	47	21	18	27	61	16	81	11	83	58	7	3	2		

C. Entwickelung des Trilobiten-Typus während der aufeinander folgenden Erdperioden.

Der überraschende Formenreichthum, mit welchem die Ordnung der Trilobiten ganz unvorbereitet in den ältesten, organische Einschlüsse führenden Erdschichten auftritt, das ebenso schnelle Verschwinden dieser höchst eigenartig gebildeten Artikulaten-Gruppe schon vor der oberen Grenze der paläozoischen Formationen, die bei aller Mannichfaltigkeit in der Gesammterscheinung, Grösse, so wie in der Bildung sämmtlicher Körpertheile ersichtlich nahe Verwandtschaft ihrer sämmtlichen Mitglieder, welche sich als ein ebenso fest in sich abgeschlossener wie allen lebenden Crustaceen gegenüber scharf begrenzter Typus zu erkennen geben, Alles dies legt neben der bis jetzt unlösbaren Frage nach ihrem Ursprung unwillkürlich auch diejenige nach ihrer allmählichen Umbildung, nach der schrittweisen Modification und Vermannichfaltung ihrer Gattungen und Arten im Verlauf der sich ablösenden Erdepochen nahe. Lässt sich, so würde diese Frage kurz zu lauten haben, bei dem Vergleich der sich einander ablösenden Trilobiten-Gruppen, -Gattungen und -Arten eine schrittweise Vervollkommnung nach der einen oder anderen Richtung hin, eine Hervorbildung vollendeterer Nachkommen aus einfacheren, primitiveren Vorfahren, eventuell auch eine gleich deutliche Decrescenz bis zum völligen Erlöschen nachweisen? Barrande ist dieser Frage zuerst näher getreten und hat sämmtliche an dem Trilobiten-Körper hervortretenden Unterschiede in Form, Grösse, so wie in der Bildung aller einzelnen Theile einer eingehenden Prüfung mit speziellem Bezug auf dieselbe unterzogen.

a. Cephalothorax. Bringt man die den verschiedenen Erdepochen eigenthümlichen Trilobiten-Formen in Bezug auf das Grössenverhältniss des Cephalothorax zu dem übrigen Rumpfe und ebenso in Bezug auf die Grössenentwicklung der Glabella mit einander in Vergleich, so lässt sich von der Primordialfauna bis zum Devon und der Steinkohle weder ein continuirlicher Fortschritt noch eine Abnahme erkennen. Formen mit auffallend grossem sowohl wie recht kleinem Cephalothorax finden sich, durch all-

mähliche Uebergänge mit einander verbunden, neben einander in den verschiedensten Formationen vor.

b. Gesichtsnaht. Der eine Typus derselben, welcher in dem Ursprung der jederseitigen Hälfte am Hinterrand des Cephalothorax besteht, findet sich bei allen Trilobiten der Primordialfauna vertreten. Da sich bei vereinzelten Formen, und zwar bei solchen, welche, wie *Conocephalites nasutus* Hall aus dem Nordwesten der Vereinigten Staaten, den jüngsten Phasen der Primordialfauna angehören, an den vorderen Enden dieser Gesichtsnaht schon die Tendenz geltend macht, sich vor der Stirn zu vereinigen und hierin eine Annäherung an den zweiten Typus hervortritt, so könnte man sich versucht fühlen, diesen, welcher in dem Ursprung der Gesichtsnaht vom Seitenrand des Cephalothorax besteht und erst in der zweiten Fauna mit den Gattungen *Amphion, Homalonotus, Cheirurus, Phacops, Dalmanites* u. A. anhebt, für den höher entwickelten anzusprechen. Wäre dies aber in der That der Fall, so müsste bei fortschreitender Entwickelung dieser zweite Typus den ersten in den jüngeren pälaozoischen Schichten immer mehr verdrängen und schliesslich der herrschende oder selbst allein übrig bleibende sein. Diesem Postulat steht aber gerade das entgegengesetzte Verhalten gegenüber: nicht nur, dass der erste Typus der Gesichtsnaht sich aus der Primordialfauna auf die zweite und dritte in den Gattungen *Illaenus, Bronteus, Acidaspis, Proetus, Cyphaspis, Ampyx* u. A. fortsetzt, ja er zeigt in diesen sogar eine ungleich weitere Verbreitung als der zweite und ist zugleich von beträchtlich längerer Zeitdauer. Denn während die nach dem zweiten Typus gebildeten Gattungen erst nach und nach in der zweiten Fauna auftreten und im Devon bereits wieder verschwinden, geht der erste durch alle Formationen hindurch bis in die Steinkohlenperiode und das Todtliegende *(Phillipsia)*.

c. Augen. Nach den von Barrande für die genauer untersuchten Böhmischen Trilobiten gewonnenen Resultaten könnte sich auf den ersten Blick eine progressive Vervollkommenung in der Ausbildung dieser Organe gegen die späteren Schichten hin ergeben, da die Zahl der augenlosen Arten nach oben hin stetig abnimmt. Unter 27 Arten der Primordialfauna sind 7, also über $^1/_4$, unter den 127 Arten der zweiten Fauna 25, also kaum $^1/_5$, unter den 205 Arten des oberen Silur nur 1, also $^1/_{205}$ ohne Augen. Bei näherer Betrachtung stellt sich jedoch heraus, dass für das Procentverhältniss der ersten und zweiten Fauna die Gattung *Agnostus* einen sehr bedeutenden Ausschlag giebt: unter den 7 augenlosen Trilobiten der Primordialfauna sind allein 5 *Agnostus*-Arten. Sieht man von dieser Gattung für die beiden ersten Faunen ab, so stellt sich das Verhältniss wesentlich anders, nämlich $^1/_{11}$ augenlose Arten für die erste und $^1/_6$ (also fast doppelt so viel) für die zweite. Ausserdem ist es aber in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Augenlosigkeit bestimmter Trilobiten-Gattungen in Abhängigkeit von einer bestimmten Lebensweise gestanden hat, mithin nur eine erworbene gewesen ist. Derartige Bedingungen können sich aber sehr wohl in allen Zeitepochen wiederholt haben und

würden, falls sie später minder häufig gewesen sein sollten, schon für sich allein eine Erklärung für die geringe Zahl der augenlosen Arten im oberen Silur abgeben.

d. Bildung der Pleuren. Die relative Häufigkeit der mit einer Furche oder einem Wulst versehenen oder der einen wie des anderen entbehrenden Pleuren in den aufeinanderfolgenden Erdschichten verhält sich fast genau so wie die beiden Typen der Gesichtsnaht; die am frühesten auftretende Bildung zeigt zugleich die weiteste Verbreitung und die längste Zeitdauer. Die Pleurenbildung mit Furche ist nämlich die in der Primordialfauna ausschliesslich vertretene, eine Thatsache, welche, von Barrande zunächst für die Böhmischen Arten hervorgehoben, sich später für Skandinavien, England, Nord-Amerika u. s. w. in gleichem Maasse bestätigt hat.*) Erst mit der zweiten Fauna beginnt die durch den Wulst charakterisirte Pleura aufzutreten. Einzelne dieser Pleurenbildung angehörende Formen treten überall schon in den Uebergangsschichten zwischen der Primordial- und zweiten Fauna neben solchen mit gefurchter Pleura auf: so bei Hof in Baiern 2 *Cheirurus*-Arten neben *Conocephalites* und *Olenus*, im Tremadoc Englands 2 *Cheirurus*-Arten neben 55 Arten mit gefurchter Pleura, in der ersten Periode der zweiten Fauna Skandinaviens 2 *Amphion*- und 1 *Cheirurus*-Art. Inmitten der zweiten Fauna mehrt sich dann die Zahl der Arten, welche gewulstete Pleuren besitzen, merklich; doch stehen sie noch den neben ihnen vorkommenden mit gefurchter Pleura an Zahl beträchtlich nach. Der Caradoc Englands besitzt z. B. neben mehr als 60 Arten mit gefurchter Pleura 23 Arten mit gewulsteter: 3 *Acidaspis*, 3 *Amphion*, 2 *Bronteus*, 2 *Encrinurus*, 6 *Cheirurus*, 2 *Sphaerexochus*, 3 *Staurocephalus* und 2 *Zethus*, der Orthoceren-Kalk Skandinaviens 10 *Cheirurus*, 2 *Zethus*, 1 *Amphion*, 1 *Sphaerexochus*, die darüber liegende Schicht 3 *Acidaspis*, 6 *Cheirurus*, 1 *Dindymene*, 2 *Sphaerexochus* und 3 *Zethus*, (welche zusammen den vierten Theil der in dieser Schicht vorkommenden Trilobiten ausmachen), der Orthoceren-Kalk Russlands 21 Arten mit gewulsteter Pleura (13 *Cheirurus* und *Sphaerexochus*, 1 *Crotalurus*, 3 *Zethus*, 1 *Amphion*, 3 *Encrinurus*) auf etwa 65 Arten mit gefurchter, der Trenton-Kalk Canada's 27 Arten mit gewulsteter Pleura (2 *Acidaspis*, 1 *Bronteus*, 14 *Cheirurus*, 1 *Encrinurus*, 1 *Sphaerexochus*, 8 *Amphion*) auf 121 Arten mit gefurchter, die unterste Etage der zweiten Fauna Böhmens 9 Arten mit gewulsteter Pleura (1 *Acidaspis*, 2 *Amphion*, 1 *Arcia*, 3 *Cheirurus*, 1 *Dindymene*, 1 *Placoparia*) auf 38 Arten mit gefurchter. — Im oberen Silur (3. Fauna) existiren gleichfalls Repräsentanten beider Pleurenbildungen nebeneinander und es wird sogar die Zahl der 148 Arten mit gewulsteter Pleura, welche der zweiten Fauna eigen sind, hier nicht unbeträchtlich überschritten, wiewohl der obere Silur in vielen Gegenden nur sehr unvollständig erforscht ist. Trotzdem sind jedoch auch hier die

*) Nur eine einzige, aber nicht einmal sichere *Amphion*-Art (mit gewulsteter Pleura) ist bis jetzt aus der Primordial-Fauna bekannt geworden.

Arten mit gefurchter Pleura noch immer die an Zahl überwiegenden: im Wenlock und Ludlow Englands kommen z. B. 14 Arten mit gewulsteter auf 50 Arten mit gefurchter, in Skandinavien 33 Arten mit gewulsteter auf 63 mit gefurchter Pleura, in Thüringen 2 auf 9, im Harz 4 auf 10, in New-York 7 auf 19, in Böhmen 100 auf 105. — Im Devon hat Franken unter 12 Arten 3 mit gewulsteter Pleura, Thüringen unter 10 Arten keine, der Harz unter 31 Arten 7, die Eifel unter 32 Arten 9, Nassau unter 16 Arten 4, England unter 12 Arten 3, Frankreich unter 6 Arten 1, Spanien unter 5 Arten keine, Nord-Amerika unter 26 Arten 1 Art. In der Steinkohlenformation und dem Todtliegenden endlich ist nur die gefurchte Pleura, welche mithin durch alle Formationen hindurch anhält, (durch die Gattung *Phillipsia*) vertreten.

Die vertikale Verbreitung der Trilobiten mit gefurchten, gewulsteten und flachen Pleuren erläutert Barrande durch folgende Uebersichtstabellen:

I. Trilobiten der Primordialfauna (sämmtlich mit gefurchten Pleuren).

Acontheus Angel.	1 A.	*Conocephalites* Zenk.	79 A.	*Olenus* Dalm.	32 A.
Agnostus Brong.	45 -	*Corynexochus* Angel.	1 -	*Olenellus* Hall	2 -
? *Amphion* Pand.	1 -	*Dikelocephalus* Owen	11 -	*Paradoxides* Brong.	33 -
Anomocare Angel.	4 -	*Dolichometopus* Angel.	2 -	*Pemphigaspis* Hall	1 -
Anopolenus Salt.	3 -	*Ellipsocephalus* Zenk.	6 -	*Plutonia* Salt.	1 -
Arionellus Barr.	6 -	*Harpides* Beyr.	1 -	*Ptychaspis* Hall	3 -
Atops Emm.	2 -	*Holocephalina* Salt.	2 -	*Sao* Barr.	1 -
Bathynotus Hall	1 -	*Hydrocephalus* Barr.	2 -	*Triarthrella* Hall	1 -
Bathyurus Bill.	5 -	*Illaenurus* Hall	1 -		252 A.
Chariocephalus Hall	1 -	*Microdiscus* Emm.	2 -		

Mit gefurchten Pleuren 251 A.
Mit gewulsteten Pleuren ? 1 A. *(Amphion)*.

II. Vertikale Verbreitung der Trilobiten mit gefurchten Pleuren ausserhalb der Primordialfauna.

Gattungen.	Silur			Devon.	Steinkohle.	Perm.	Summe der Arten.
	I.	II.	III.				
Aeglina Barr.		15					15
Agnostus Brong.	45	21					66
Ampyx Dalm.		36	2				38
Angelina Salt.		2					2
Arethusina Barr.		(1)	2	1			4
Asaphus Brong.		115					115
Barrandia M'Coy		9					9
Bathyurus Bill.	5	34					39
Bavarilla Barr.		1					1
Bohemilla Barr.		1					1
Calymene Brong.		38	17				55
Carmon Barr.		2					2
Conocephalites Zenk.	79	14					93
Cyphaspis Burm.		3	15	4			22
Cyphoniscus Salt.		1					1
Dalmanites Emmr.		63	58	8			129
Dikelocephalus Owen	11	17					28
Dolichometopus Angel.	2	3					5
Dionide Barr.		4					4
Endymionia Bill.		1					1
Harpes Goldf.		13	16	4			33

Gattungen.	Silur			Devon.	Steinkohle.	Perm.	Summe der Arten.
	I.	II.	III.				
Harpides Beyr.	1	8					9
Homalonotus Koen.		16	8	18			42
Illaenopsis Salt.		1					1
Isocolus Angel.			1				1
Lichas Dalm.		41	57	4			102
Ogygia Brong.		33					33
Olenus Dalm.	32	5					37
Phacops Emmr.		2	32	15			49
Phillipsia Portl.		1		3	15	1	20
Proetus Stein.		6	63	25			94
Psilocephalus Salt.		1					1
Remopleurides Portl.		17					17
Shumardia Bill.		2					2
Stygina Salt.		4					4
Telephus Barr.		5					5
Triarthrus Green		6					6
Trinucleus Lhwyd		34					34
Triopus Barr.		1					1
Unbestimmte Arten		40	17				57
Summe:		617	288	82	15	1	
		905 A.					
Wiederkehrende Arten:		12 -					
		893 A.		82	15	1	
		991 A.					
Primordialfauna:		251 -					
		1242 Arten mit gefurchten Pleuren.					

III. Vertikale Verbreitung der Trilobiten mit gewulsteten Pleuren.

Gattungen.	Silur			Devon.	Steinkohle.	Perm.	Summe der Arten.
	I.	II.	III.				
Acidaspis Murch.		18	55	3			76
Amphion Pand.	1 (?)	16					17
Areia Barr.		2					2
Bronteus Goldf.		3	66	14			83
Cheirurus Beyr.		60	26	6			92
Crotalurus Volb.		1					1
Dindymene Cord.		4					4
Encrinurus Emmr.		6	2				8
Placoparia Cord.		3					3
Sphaerexochus Beyr.		17	12				29
Staurocephalus Barr.		4	4				8
Zethus Pand.		6					6
Cromus Barr.			6				6
Deiphon Barr.			4				4
Unbestimmte Arten		8	7				15
	1 (?)	148	182	23			354 A.
	354 A.						
Wiederkehrende Arten:	9						
	345 Arten mit gewulsteten Pleuren.						

IV. Vertikale Verbreitung der Trilobiten mit flachen Pleuren.

Gattungen.	Silur I.	Silur II.	Silur III.	Devon.	Steinkohle.	Perm.	Summe der Arten.
Illaenus Dalm.		86	12				98
Nileus Dalm.		11					11
Unbestimmte Arten		4					4
		101	12				113 A.

113 Arten mit flachen Pleuren.

Während hiernach die Pleurenbildung mit Furche die zuerst auftretende und die in der Primordialfauna ausschliesslich repräsentirte ist, bleibt die Succession in dem Auftreten der beiden anderen Pleurenbildungen noch näher zu ermitteln. Nach den bis jetzt vorliegenden Daten scheint sie sich nicht überall gleich zu verhalten. Ihr Vorhandensein während der letzten Phasen der Primordialfauna ist für Nord-Amerika noch nicht sicher constatirt, doch hat dem Anscheine nach die gewulstete Pleura die Priorität vor der flachen. In denjenigen Gegenden, wo Uebergangsbildungen zwischen der Primordial- uud der zweiten Fauna vorhanden sind, wie bei Hof in Baiern und in England, ist nur die gewulstete Pleura, nicht die flache vertreten. In den meisten Gegenden der grossen nördlichen Zone Europa's zeigt sich gleichfalls die gewulstete Pleura früher als die flache, und zwar tritt erstere schon in der untersten Schicht der zweiten Fauna, letztere erst in der darauffolgenden auf. In Russland erscheinen abweichend hiervon beide Typen gleichzeitig erst in der zweiten Schicht. Eine Ausnahme von der Regel bildet allein der Staat Neu-York, wo die flache Pleura früher als die gewulstete erscheint. In den Gegenden der grossen centralen Zone Europa's treten die gewulstete und flache Pleura gleichzeitig, und zwar bereits in der untersten Schicht der zweiten Fauna auf.

Die Zeitdauer der drei Pleurenbildungen lässt sich demnach folgendermassen darstellen:

	Silur I.	Silur II.	Silur III.	Devon.	Steinkohle.	Perm.
Gefurchte Pleuren	———	———	———	———	———	—
Gewulstete Pleuren	? —	———	———	———		
Flache Pleuren	? —	———	—			

Als Procentsätze der drei Pleurenbildungen ergeben sich:

Unter 75 Gattungen haben	59	gefurchte Pleuren	(fast $^4/_5$).
	14	gewulstete —	(nicht ganz $^1/_5$).
	2	flache —	($^1/_{37}$).
Unter 1700 Arten haben	1242	gefurchte Pleuren	(fast $^3/_4$).
	345	gewulstete —	(fast $^1/_5$).
	113	flache —	($^1/_{15}$).

e. Zahl der Mittelleibssegmente. In Betreff derselben ist zunächst die Frage zu beantworten, ob die in vielen Gattungen je nach den Arten schwankende Zahl bestimmte Beziehungen zu der zeitlichen Entwickelung

des Typus erkennen lasse. Von 75 Gattungen sind gegenwärtig 20, also $^4/_{15}$ bekannt, deren Arten solche Schwankungen in der Zahl der Segmente darbieten. Dieselben zeigen sich sowohl bei solchen Gattungen, deren Zeitdauer eng begrenzt ist (z. B. *Paradoxides* und *Ellipsocephalus* der Primordialfauna), wie bei solchen, welche sich auf verschiedene Straten der zweiten Fauna erstrecken (z. B. *Nileus* und *Placoparia*). Andererseits entbehren diejenigen Gattungen, welche das Maximum der zeitlichen Ausdauer erreichen, sich nämlich, wie *Dalmanites*, *Lichas*, *Homalonotus* und *Bronteus*, von den untersten Schichten der zweiten Fauna bis in den Devon fortsetzen, oder, wie *Calymene*, zwei ganze silurische Faunen hindurch anhalten, der Schwankungen in der Segmentzahl gänzlich. Ferner zeigen sich letztere nicht vorwiegend bei besonders artenreichen Gattungen, sondern mehrfach auch bei recht artenarmen (*Ellipsocephalus, Areia, Placoparia* u. A.). Unter den 20 in der Segmentzahl schwankenden Gattungen umfassen ferner 13 in derselben Gegend und gleichzeitig auftretende Arten, so dass also die Schwankungen nicht aus dem Einfluss des Alters oder des umgebenden Mediums erklärt werden können. Gerade unter diesen gleichzeitig auftretenden Arten und zwar innerhalb der am schärfsten charakterisirten Gattungen, wie *Paradoxides* und *Olenus*, treten die aller beträchtlichsten Schwankungen in der Zahl der Segmente auf. Auch ist zu bemerken, dass die Maxima dieser Schwankungen sich bei Gattungen vorfinden, welche ausschliesslich der Primordialfauna eigen sind. Nur bei 7 unter jenen 20 Gattungen treten solche Schwankungen bei aufeinanderfolgenden und über verschiedene Schichten vertheilten Arten auf; doch zeigt sich bei diesen bald (*Areia, Harpes*) eine Vermehrung, bald (*Dindymene, Proetus*) eine Verminderung der Segmente in der Richtung nach aufwärts, während bei *Acidaspis*, *Cheirurus* und *Phillipsia* beides mit einander abwechselt. Alles in Allem, so erweisen sich die in der Zahl der Mittelleibssegmente auftretenden Schwankungen von dem geologischen Alter als durchaus unabhängig; auch kann weder die Vermehrung noch die Verminderung der Segmentzahl bei verschiedenen Arten einer und derselben Gattung als ein allmählicher Fortschritt in der Organisation der Trilobiten aufgefasst werden.

Eine zweite Frage richtet sich auf den Nachweis etwaiger Beziehungen zwischen der Zahl der freien Mittelleibssegmente und dem Alter der betreffenden Gattungen und Arten, ob also in der Richtung nach oben eine deutliche Ab- oder Zunahme dieser Segmente eingetreten sei. Von 75 Gattungen sind 15 ihrer Segmentzahl nach nicht bekannt; die übrigen 60 bewegen sich zwischen 2 und 26 Mittelleibssegmenten. Bei 20 Gattungen schwanken die Segmentzahlen nach den einzelnen Arten; bei 40 dagegen sind sie constant oder nur nach einer einzelnen Art bekannt. Barrande hat nun die 60 Gattungen und deren Arten nach der Zahl ihrer Mittelleibssegmente in vier Gruppen: mit 2 bis 4, 5 bis 9, 10 bis 13 und 14 bis 26 getheilt und für dieselben folgende Vertheilung auf die einzelnen Formationen erhalten:

Mittelleibs-segmente.	Silur I.		Silur II.		Silur III.		Devon.		Steinkohle.		Perm.		Summe der Arten.
	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	
2 bis 4	2	49	1	21									70
5 bis 9	2	7	19	322	4	47	2	4	1	15	1	1	396
10 bis 13	5	27	25	385	16	381	9	96					889
14 bis 26	11	147	8	59	3	20	2	5					231
		230		787		448		105		15		1	1586

Aus dieser Uebersicht geht nun zunächst hervor, dass alle überhaupt repräsentirten Segmentzahlen bereits in der Primordialfauna vorhanden sind, aber schon hier nicht in aufsteigender Reihe; denn wenn auch die höchsten Segmentzahlen (14 bis 26) der grössten Zahl der Arten zukommen, so überwiegt doch die Zahl derjenigen Arten, welchen die geringste Segmentzahl (2 bis 4) eigen ist, bedeutend diejenigen, auf welche sich die mittleren Zahlen (5 bis 9 und 10 bis 13) vertheilen. Nun hört zwar die niedrigste Segmentzahl von allen am frühesten, nämlich schon in der zweiten Fauna des Silur auf, und es beträgt die Zahl der in letzterer damit versehenen Arten (21) kaum noch die Hälfte der in der Primordialfauna vorhandenen (49): so dass man also hiernach zuvörderst auf die Vermuthung kommen könnte, dass die Zahl der Segmente in den jüngeren Formationen allmählich zunehmen dürfte. Dies trifft aber nur für die Segmentzahlen 5 bis 9 (369 A.) und 10 bis 13 (889 A.) zu, während die höchsten Segmentzahlen wieder nur durch 231 Arten, also fast nur durch $^1/_4$ der vorhergehenden Kategorie, repräsentirt sind. Ausserdem reichen aber auch die mit der zweitniedrigsten (5 bis 9) Segmentzahl versehenen Gattungen und Arten viel weiter nach aufwärts als diejenigen, welchen die höchsten Segmentzahlen zukommen und bereits im Devon ihre obere Grenze erreichen. Wäre die grösste Segmentzahl das anzustrebende Ziel im Körperbau der Trilobiten gewesen, so müssten nicht nur die damit versehenen Arten am weitesten nach oben hin aufsteigen, sondern es hätte auch die Zahl derselben in jeder nachfolgenden Periode eine grössere werden müssen. Beides ist aber thatsächlich nicht der Fall; vielmehr nimmt die Zahl der Arten von der Primordialfauna bis zum Devon sehr bedeutend ab. Mithin lässt sich keinerlei bestimmte Beziehung zwischen der Segmentzahl des Mittelleibes und dem Alter der Arten erkennen.

f. Grössenentwickelung des Pygidiums. Bei noch unvollständigerer Kenntniss der Primordialfauna hätte es scheinen können, als seien alle derselben eigenen Trilobiten-Formen mit einem relativ sehr kleinen Pygidium versehen gewesen: und da in den folgenden Erdschichten ein grosses Pygidium eine weit verbreitete Erscheinung ist, hätte die Möglichkeit nahe gelegen, dass letzteres als die ungleich vollkommenere Bildung sich erst im Verlauf der Zeiten hergestellt habe. Nachträglich sind nun aber nicht nur in Schweden (z. B. *Paradoxides Loveni* Angel.), sondern auch ganz besonders in Nord-Amerika (*Dikelocephalus Minnesotensis* Owen) einzelne der Primordialfauna angehörige Trilobiten gefunden worden, welche ein sehr grosses Pygidium besitzen, während dagegen in der zweiten

Fauna neben acht Gattungen mit grossem Pygidium (*Dionide* 4 A., *Asaphus* 115 A., *Ogygia* 33 A., *Illaenus* 86 A., *Homalonotus* 16 A., *Bronteus* 3 A., *Lichas* 41 A. und *Dalmanites* 63 A.) ebenso viele neue Gattungen mit sehr kleinem (*Acidaspis* 18 A., *Areia* 2 A., *Carmon* 2 A., *Crotalurus* 1 A., *Dindymene* 4 A., *Harpes* 13 A., *Remopleurides* 17 A. und *Staurocephalus* 4 A.) zum Vorschein kommen, von denen ausserdem drei im oberen Silur noch durch eine grössere Anzahl von Arten (*Acidaspis* 55 A., *Harpes* 16 A., *Staurocephalus* 4 A., im Ganzen also 75 A.) vertreten sind. Die Zahl dieser mit kleinem Pygidium versehenen Arten ist mithin nach oben hin in der Zunahme begriffen. Die Gattung *Acidaspis* mit ihren 55 obersilurischen Arten wiegt allein fast die 66 *Bronteus*-Arten (mit grossem Pygidium) dieser Erdperiode auf. Es lässt sich mithin die Grössenentwicklung des Pygidiums in keine Beziehung zu dem Alter der Erdschichten bringen und eine progressive Zunahme dieses Körperabschnittes in der Richtung von unten nach oben nicht erkennen.

g. Zahl der Pygidialsegmente. Auch für diese lässt sich eine stetige Zunahme gegen die jüngeren Formationen hin nicht nachweisen. Zwar ist diese Zahl bei den Trilobitenformen der Primordialfauna stets eine geringe, fünf nicht übersteigend, während sie bei den Trilobiten der zweiten Fauna auf 10 bis 12, in seltenen Fällen sogar auf 20 bis 28 steigt. Indessen schon im oberen Silur ist die Zahl der mit vielringligem Pygidium versehenen Gattungen wieder auf zwei gesunken und die Arten dieser Formation, deren höchste Segmentzahl 22 beträgt, sind viel vereinzelter als in der zweiten Fauna. Beides ist in noch erhöhtem Maasse auch im Devon und in der Steinkohle der Fall.

Die Verkürzung der Achse des Pygidiums endlich tritt bei einer zu geringen Anzahl von Gattungen (*Aeglina, Lichas, Illaenus* und *Bronteus*) auf, als dass sie für die fortschreitende Entwickelung des Trilobiten-Typus überhaupt in Betracht gezogen werden könnte. Uebrigens ergiebt auch sie kein dieser Annahme günstiges Resultat, da *Aeglina* mit 15 Arten auf die zweite Fauna beschränkt ist, *Illaenus* sich mit verminderter Artenzahl (12 gegen 86 A.) auf den oberen Silur fortsetzt, *Lichas* und *Bronteus* von der zweiten Fauna bis zum Devon in sehr ungleicher Artenzahl (*Lichas*: 41, 57, 4 — *Bronteus*: 3, 66, 14) hinaufreichen.

h. Körpergrösse der Trilobiten. Steht dieselbe zu dem Alter der Erdschichten derartig in einer constanten Beziehung, dass sie von den ältesten gegen die jüngeren Erdepochen allmählich zu- oder abgenommen hat? In der Primordialfauna kommen neben den kleinsten, überhaupt bekannt gewordenen Trilobiten: *Hydrocephalus saturnoides* Barr. ($1^1/_2$ mill.), *Paradoxides pusillus* Barr. (3 mill.) und die *Agnostus*-Arten (bis 10 mill. herab) auch solche vor, welche die grössten Dimensionen zeigen, wie *Paradoxides spinosus, Tessini* und *Harlani* (300 mill. und darüber). In der zweiten Fauna erreicht der Unterschied zwischen den kleinsten und grössten Faunen sein Maximum. Hier stehen sich *Agnostus similaris* Barr. von 5 mill. Länge und *Asaphus heros* (von 350 mill.),

Asaphus Barrandei (von 400 mill.) gegenüber, mehrerer *Asaphus*-Arten von 220—280 mill. Länge gar nicht zu gedenken. In dem oberen Silur ist er nicht nur beträchtlich geringer als in der zweiten Fauna, sondern er sinkt noch unter den in der Primordialfauna vorhandenen herab. Die kleinsten Arten: *Proetus frontalis* und *superstes* sind 10—12 mill., die grössten: *Dalmanites spinifer* und *palifer* 250, resp. 230 mill. lang. Im Grossen und Ganzen ist schon eine merkliche Abnahme in der Grösse der Arten, welche vorwiegend 30 bis 40 mill. lang sind, nachweisbar. Noch deutlicher wird diese im Devon, dessen grösste (*Homalonotus*-) Arten 150 bis 180 mill. lang sind, während die kleinste (*Proetus orbicularis*) nur 8 mill. misst. In der Steinkohle endlich gehen die allein vorhandenen *Phillipsia*-Arten nicht über 40 bis 50 mill. hinaus. Eine durchgreifende Beziehung zwischen der Grösse der Arten und dem Alter der Schichten ist mithin nicht nachweisbar. Höchstens lässt sich feststellen, dass 1) die bedeutendste Grösse der Arten (in der ersten und zweiten Fauna) mit der reichsten Fülle an Gattungen zusammenfällt, dass 2) eine merkliche Abnahme an Grösse (im oberen Silur) mit einer ungleich geringeren Gattungszahl beginnt und dass 3) die Arten der jüngeren Schichten nur noch eine mittlere Grösse erreichen. Nimmt man die bedeutendsten Körperdimensionen als gleichbedeutend mit der höchsten Stufe der Vollkommenheit an, so würden die Trilobiten den Gipfel ihrer Entwickelung in der zweiten Fauna erreicht, von da ab bereits im Rückgang begriffen gewesen sein.

Als Gesammtresultat für die zeitliche Entwickelung des Trilobiten-Typus würde sich ergeben, dass dieselbe 1) durchaus nicht als eine progressive, eher als eine retrograde zu betrachten ist, dass sie 2) in keinerlei Einklang mit der Entwickelung des Individuums steht, da bei diesem die Zahl der Mittelleibssegmente ununterbrochen in der Zunahme begriffen ist, unter den ausgebildeten Formen aber gerade die ältesten (*Paradoxides*) z. Th. die grösseste, die späteren eine sich — allerdings in unregelmässiger Weise — vermindernde Zahl aufweisen; dass 3) im Verlauf der Zeit keine Vervielfältigung der Gattungen, wie sie sich aus einer Spaltung der Charaktere und aus der Vererbung bestimmter Eigenthümlichkeiten nothwendig ergeben müsste, sondern im Gegentheil eine deutliche Abnahme stattgefunden hat und dass 4) die gleichzeitig auftretenden Gattungen weder in der ersten, noch in der zweiten Periode eine nahe Verwandtschaft unter einander bekunden, sondern ungleich häufiger die schärfsten Gegensätze und eine weite Kluft erkennen lassen.

Register.

Abdominalia (Cirripedia) 527. 530. **531.**
Absia 522. 536.
Acamptosomata 522.
Acamptozomata 407. 522.
Acanthocercus 1032.
Acanthocnemis 1253.
Acanthogramma 1253.
Acantholeberis 1032.
Acantholeberis curvirostris Taf. XXI.
Acanthopyge 1230. 1245.
Acartia 715.
Acasta 522. 523. 524. 526. **538.** 585.
Acasta sulcata 563. Taf. VI.
Acerocare 1252.
Achtheres 729.
Achtheres percarum Taf. VIII.
Achtheres percarum, Entwickelung 696.
Acidaspis 1230. **1244.**
Acidaspis Buchi Taf. XLIX.
— Dormitzeri Taf. XLIV.
— Leonhardi Taf. XLIX.
— Verneuili Taf. XLV. XLIX.
Acontheus 1254.
Acroperus 1031.
Acroperus striatus Taf. XXI.
Adelophthalmus granosus Taf. XXXV.
Adna 523. 538.
Adranesius 719.
Aechmina 1070.
Aeglina 1232. **1244.**
Aeglina prisca Taf. XLVII.
— rediviva Taf. XLVI.
Aeglinidae 1233.
Aenippe 717.
Aeonia 1228. 1249.
Aethon 725.
Agenor 1034.
Agetus 720.
Aglaja 1077.
Agnostidae 1234.
Agnostini 1231.
Agnostus 1224. **1240.**
Agnostus, Entwickelung 1203.
Agnostus granulatus Taf. XLVII.
— integer Taf. XLVII.
Agnostus nudus Taf. XLVII.
— rex Taf. XLVII.
Agraulos 1250.
Akaste 1227.
Alcippe 527. 530. **534.**
Alcippe, Cementapparat 475.
Alcippe, Männchen 495.
Alcippe lampas 542. **558.** Taf. II.
Alcippidae 532.
Alebion 723.
Alepas 527. **534.**
Alepas cornuta Taf. III.
— squalicola Taf. II.
Alona 1031.
Alona lineata Taf. XXI.
— oblonga Taf. XXI.
Alonopsis 1031.
Alteutha 718.
Alteutha bopyroides Taf. XV.
Ameira 717.
Amenophia 717.
Amphion 1228. **1253.**
Amphion senilis Taf. XLVII.
Amphionidae 1234.
Amphipoda 404.
Amphitryon 1250.
Ampyx 1225. **1243.**
Ampyx nasutus Taf. XLVIII.
— Rouaulti Taf. XLIV.
Amymone 716.
Anatifa 535.
Anatifera 523. 524. 535.
Anatiferidae 523. 524.
Anchorella 729.
Anchorella uncinata Taf. VII.
Anelasma 527. **534.**
Anelasma squalicola 542. **560.**
Aneuacanthus 1235.
Angelina 1235.
Anomalocera 714.
Anomocare 1235.
Anopocare 1252.
Anopolenus 1234.
Antaria 720.
Anteacheres 728.

Anthes 1229. 1252.
Anthosoma 724.
Anthosoma Smithi Taf. IX.
Anuretes 723.
Apeltes 528. **533.**
Apeltes paguri 566. Taf. I.
Aplopodus 719.
Apoda (Cirripedia) 527. 530. **531.**
Apodidae 1033.
Aptychopsis 1068.
Aptychopsis primus Taf. XXXV.
Apus 1034.
Apus, Entwickelung 1015.
— Parthenogenesis 980.
Apus cancriformis Taf. XXVII—XXXII.
— — Begattung 967.
— — Seltenheit der Männchen 961.
— — weibliche Generationen 961.
Apus productus Taf. XXX und XXXII.
Arachnoidea 16. 225.
Arctinurus 1245.
Areia 1235. **1252.**
Areia Fritschi Taf. XLVII.
Arethusina 1231. **1249.**
Arethusina Konincki Taf. XLIV.
— — Entwickelung 1203.
Arges 1226.
Argilloecia 1026.
Argulidae 712.
Argulina 709. 1034.
Argulus 1034.
Argulus coregoni Taf. XIX.
— foliaceus Taf. XIX.
— — Begattung 964.
— — Entwickelung 995.
— Nattereri Taf. XIX.
Arion 1250.
Arionellus 1231. **1250.**
Arionellus ceticephalus Taf. XLIV.
Aristozoë 1070.
Aristozoë Jonesi Taf. XXXV.
— memoranda Taf. XXXIV und XXXV.
— perlonga Taf. XXXV.
— regina Taf. XXXIV.
Arnaeus 723.
Arraphus 1256.
Artemia 1034.
— Entwickelung 1012.
— salina Taf. XXVIII—XXXII.
— — weibliche Generationen 963.
— — Parthenogenesis 983.
Articulata 1. 16.
Arthropoda 1. 16.
Arthrorhachis 1240.
Arthrozoa 1. 16.
Artotrogus 722.
Asaphidae 1228. 1233.
Asaphini 1229.
Asaphus 1224. **1247.**
Asaphus extenuatus Taf. XLIX.
— nobilis Taf. XLVI.
— platycephalus Taf. XLVIII und XLIX.
Ascidicola 719.
Ascidicolidae 710. **719.**
Ascomyzon 722.
Ascomyzontidae 710. 712. **721.**
Asemus 538.
Aspidostraca 807.
Asseln 404.
Asterocheres 722.
Asterope 1028.
Astrolepas 525. 537.
Atops 1235.
Aulacopleura 1249.

Baculus 725.
Bairdia 1026. 1070. 1073. 1074.
Balanidae 523. 524. 526. 530. **533.** 537
Taf. V. VI.
Balanidea 522.
Balanina 533. 537.
Balaninae 526.
Balanus 522. 523. 524. 526. **538.** 585.
Balanus armatus 563.
— balanoides Taf. V.
— cepa 542.
— declivis 542.
— Hameri 543. Taf. VI.
— psittacus 543. 568.
— quadrivittatus 542.
— tintinnabulum 481. 543. 568. Taf. V. VI.
— — var. coccopoma Taf. VI.
Barrandia 1230. **1246.**
Basanistes 729.
Basilicus 1230.
Bathynotus 1234.
Bathyurus 1235.
Battoidae 1225. 1229.
Battus 1234. 1240.
Bavarilla 1235.
Belinurus reginae 1135. Taf. XLIII.
Beyrichia 1070. 1071.
Beyrichia bohemica Taf. XXXIV.
— hastata Taf. XXXIV.
Bifora 525.
Biocryptus 719.
Bivalvia (Entomostraca) 1021.
Blias 728.

Bohemilla 1235. **1250.**
Bolbozoë 1070.
Bolbozoë anomala Taf. XXXIV.
— bohemica Taf. XXXIV.
Bomolochus 721.
Bomolochus chaetoëssi Taf. X.
— glyphisodontis Taf. X.
Boscia 538.
Bosmina 1032.
Bosmina diaphana Taf. XXI.
— laevis Taf. XXI.
— Lilljeborgi Taf. XXI.
Bosquetia 1078.
Botachus 719.
Botryllophilus 719.
Brachiella 729.
Bradycinetus 1028.
Branchiopoda 403. **807.** 1024. Taf. XVI—XXXV.
— genuina **1025.** 1029.
— gymnota 1030.
— palliata 1029.
Branchipodidae 1034.
Branchipus 1034.
— Begattung 968.
— Entwickelung 1012.
Branchipus Grubei Taf. XXIX. XXX.
— stagnalis Taf. XXVIII. XXIX.
Branchiura 808. **1025.** 1034.
— Rumpfbildung. 834. 843.
— Fühlhörner 847.
— Mundtheile 860.
— Beine 863.
— Schalenbildung 875. 885.
— Nervensystem 900. 904.
— Augen 909.
— Sinnesborsten 915.
— Verdauungsorgane 921.
— Circulationsorgane 928.
— Kreislauf 933.
— Athmung 938.
— männliche Fortpflanzungsorgane 941.
— weibliche — — — 950.
— Begattung 942. 964.
— Eier-Ablage 989.
— Entwickelung 995.
— Schwimmbewegung 1053.
— Parasitismus 1058.
Branta 535.
Brisnaeus 524. 536.
Bronteidae 1229.
Brontes 1227.
Bronteus 1228. **1247.**
Bronteus Brongniarti Taf. XLVI. XLIX.
Bronteus Edwardsi Taf. XLVI.
Brontidae 1234.
Brotheas 716.
Bumastus 1227.
Buproridae 710. 719.
Buprorus 719.
Buprorus Loveni Taf. XI.
Bythocythere 1078.
Bythotrephes 1031.
Bythotrephes Cederstroemi Taf. XX.
— longimanus Taf. XX.

Calanella 715. Taf. XV.
Calanidae 710. 711. 712. **715.**
Calaninae 711.
Calanops 715.
Calantica 524. 535.
Calanus 715.
Calanus erythrochilus Taf. XI.
Caligeria 724.
Caligidae 710. 712. **722.**
Caligina 709. 722.
Caligina 724.
Caligodes 723.
Caligus 723.
Caligus, Entwickelung 695.
Caligus nanus Taf. X.
— stromatei Taf. X.
Calistes 724.
Callizoë 1070.
Callizoë bohemica Taf. XXXIV.
Calymene 1224. **1251.**
Calymene Blumenbachi Taf. XLVIII.
— parvula Taf. XLV.
— pulchra Taf. XLV.
Calymenidae 1226. 1228. 1232.
Calymenina 1233.
Calyptomera 1031.
Camptocercus 1031.
Campylopleuri 1227.
Campylosomata 522.
Campylozomata 407. 522.
Camulus 1034.
Candace 715.
Candona 1026. 1076.
Canthocamptus 716.
— hippolytes Taf. X.
— minutus Taf. XIII.
— staphylinus Taf. XII und XIII.
Caphyra 1250.
Capitulum 524. 536.
Carillus 718.
Carmon 1235. **1248.**
Caryon 1070.

Caryon bohemicum Taf. XXXIV.
Catophragmus 526. **539.**
— polymerus Taf. III a.
Catopia 716.
Cecrops 724.
Cecropsina 723.
Celmus 1256.
Centropages 716.
Centropleura 1256.
Cephaloculus 1031.
Cephalota 1021.
Ceratiocaris 1067.
Ceratrichodes 722.
Ceraurus 1226. 1242.
Ceriodaphnia 1032.
— quadrangula Taf. XXII.
Cetochilus 715.
— australis 735. 752.
— septemtrionalis 734.
Cetopirus 537.
Chamaesipho 526. **539.**
— scutelliformis Taf. III a.
Chariocephalus 1235.
Charopinus 729.
Chasmops 1230. 1241.
Cheirurus 1231. **1242.**
— gibbus Taf. XLIV und XLVIII.
— Quenstedti Taf. XLIV.
Chelodiniformis 728.
Chelonobia 523. 526. **537.**
Chelonobia patula 480.
— testudinaria 543. Taf. VI.
Chelonobium 522.
Chirocephalus 1034.
Chirona 538.
Chiruridae 1229.
Chlamydotheca 1027.
Chondracanthidae 710. 712.
Chondracanthina 709. **727.**
Chondracanthus 728.
Chondracanthus, Entwickelung 699.
— triglae Taf. VIII.
Chonephilus 719.
Chthamalina 526. 533. 539.
Chthamalus 525. 526. **539.**
— communis Taf. VI.
— depressus Taf. V.
— stellatus Taf. VI.
Chydorus 1032.
Cineras 522. 535.
Cineras vittata Taf. IV.
Cineridea 522.
Cirrhopoda 407.
Cirripedia 402. 406. 526. Taf. I—VI.
Cirripedia abdominalia Taf. II.
— abortiva 530.
— genuina 530. **532.**
— suctoria Taf. I.
Cirripedia, Mantel, Schalengerüst 427.
— Rumpfbildung 436.
— Muskeln des Mantels 448.
— Muskeln des Rumpfes 451.
— Mundtheile 442.
— Muskeln der Kiefer 453.
— Rankenfüsse (Cirri) 443.
— Muskeln der Cirri 454.
— Nervensystem 456.
— Augen 461.
— Gehörorgane (?) 463.
— Geruchsorgane 465.
— Circulationsorgane 466.
— Athmungsorgane 466.
— Verdauungsorgane 470.
— Cementdrüsen 473.
— Fortpflanzungsorgane 482.
— complementäre Männchen 492.
— Befruchtung 501.
— Entwickelung 505.
— Nauplius-Stadium 507.
— Cypris-Stadium 512.
— Aufenthalt, Vorkommen 545.
— Anheftungs-Unterlage 547.
— Bohrvermögen 556.
— Nahrung 563.
— Parasitismus 565.
— Tiefen-Verbreitung 569.
— Geographische Verbreitung 572.
— Geologische Verbreitung 581.
Cladocera 1029. Taf. XX—XXV.
Cladocera, Rumpfbildung 8[illegible].
— Fühlhörner 848.
— Mundtheile 858.
— Beine 864.
— Körperhüllen 877.
— Muskulatur 894.
— Nervensystem 900.
— Augen 910.
— Sinnesborsten 916.
— Verdauungsorgane 922.
— Circulationsorgane 927.
— Blutlauf 933.
— Athmungsorgane 935.
— männliche Fortpflanzungsorgane 946.
— weibliche — — — 952.
— Seltenheit der Männchen 958.
— Begattung 965.
— Fortpflanzung 972.
— Entwickelung 999.

Cladocera, Häufigkeit 1045.
— Winter-Eier 1047.
— Schwimmbewegung 1051.
— Geographische Verbreitung 1061.
Clausia 716. 717.
Clavella 725.
Clavella, Entwickelung 701.
Cleta 717.
Clisia 523.
Clisiadae 523.
Clistosaccus 527. **534.**
— paguri 566. Taf. I.
Clusia 522.
Clyptra 522.
Clysia 539.
Clytemnestra 717.
Clytiadae 522.
Columellina 537.
Conchitae rugosi trilobi 1143.
Conchites trilobus 1143.
Conchoderma 527. **535.**
— aurita 543.
— virgata Taf. III. IV.
Conchoecia 1028.
Conchotrya 524. 536.
Condylopoda 1. 16.
Condylopyge 1240.
Congericola 725.
Conia 522. 523. 538.
Conocephalites 1231. **1251.**
— Sulzeri Taf. XLV.
Conocephalus 1229. 1251.
Conocoryphe 1251.
Conopea 538.
Conoplea 524.
Copepoda 40 **590.** 709. Taf. VII—XV.
Copepoda, Hautskelet, Rumpfgliederung 610.
— Fühlhörner 621.
— Mundgliedmassen 628.
— Beine 634.
— Muskulatur 643.
— Nervensystem 646.
— Augen 650.
— Geruchsorgane 654.
— Circulationsorgane 655.
— Verdauungsorgane 658.
— Schalendrüse 662.
— Geschlechtsunterschiede 663.
— Pygmäen-Männchen 664.
— männliche Geschlechtsorgane 665.
— weibliche — — — 669.
— Fortpflanzung 675.
— Spermatophoren 677.
— Entwickelung im Ei 681.
Copepoda, Nauplius-Stadium 685.
— Cyclops-Stadium 688.
— Retrograde Entwickelung der Parasiten 693. 698.
— Meeres-Bewohner 730.
— Süsswasser-Formen 730.
— Lebensdauer 736.
— Schwimmbewegung 739.
— Farben- und Lichterscheinungen 744.
— Bohrvermögen 748.
— Parasitismus 753.
— Wirthsthiere 756—778.
— Tiefen-Verbreitung 778.
— Geographische Verbreitung 779.
— Verbreitung nach Zonen 787.
— Geographische Provinzen 793.
Copilia 720.
— denticulata Taf. XIV.
Cornigerae (Trilobitae) 1225.
Coronula 522. 523. 526. **537.** 560. 585.
Coronula balaenaris 479. 543. Taf. VI.
— diadema 543. Taf. IIIa und VI.
Coronuladae 523.
Coronulidae 523.
Coronulidea 522.
Coronulina 533. 537.
Corycaeidae 710. 711. 712. **720.**
Corycaeinae 711.
Corycaeus 720.
— germanus Taf. XI.
Corydocephalus 1245.
Corynexochus 1235.
Crescentilla 1070.
— pugnax Taf. XXXIV.
Creusia 522. 523. 524. 526. **538.**
— spinulosa Taf. IIIa.
Crithias 1253.
Cromus 1232. **1242.**
— Beaumonti Taf. XLVI.
Crotalurus 1235.
Crustacea 16. 224. 296.
Cryphaeus 1230.
Cryptocaris 1068.
— bohemica Taf. XXXV.
— pulchra Taf. XXXV.
— rhomboidea Taf. XXXV.
Cryptolithus 1226. 1254.
Cryptonymus 1227. 1247. 1254.
Cryptophialidae 532.
Cryptophialus 527. **534.**
— minutus 560. Taf. II.
— — Männchen 494.
Cryptopodus 719.
Cryptothir 567.

Cryptothir balani 567.
Cybele 1254.
Cyclopidae 709. 710. 711. 712. **718.**
Cyclopinae 711.
Cyclops 718.
Cyclops, Reproduktionsfähigkeit 736.
Cyclops canthocarpoides Taf. XIII.
— insignis Taf. XII.
— serrulatus Taf. XIII.
— spinulosus Taf. XIII.
— tenuicornis Taf. XII. XIII.
Cyclopsina 718.
— castor Taf. XII.
Cyclopyge 1244.
Cycnus 725.
Cylindraspis 1248.
Cylindroleberis 1028.
Cyphaspis 1231. **1249.**
— Barrandei Taf. XLIV.
— Burmeisteri 1204. Taf. XLIV.
— cerberus Taf. XLIV.
Cyphoniscus 1235.
Cyprella 1076.
Cypria 1027.
Cyprideïs 1027. 1076.
Cyprididae 1026.
Cypridina 1028. 1073.
— Messinensis Taf. XVIII.
— oblonga Taf. XVIII.
Cypridinidae 1028.
Cypridopsis 1027.
Cypris 1026. 1076.
— acuminata Taf. XVI.
— candida Taf. XVI.
— fasciata Taf. XVII.
— ornata Taf. XVI.
— ovum Taf. XVII.
— punctata Taf. XVI.
Cypris, Parthenogenesis 971.
— Entwickelung 991.
Cyproïs 1026.
— monacha Taf. XVI.
Cyrtometopus 1256.
Cythere 1027. 1072. 1075.
— Entwickelung 994.
Cythere bohemica Taf. XXXIV.
— gibba Taf. XVIII.
— lutea Taf. XVIII.
— viridis Taf. XVII.
Cythereïs 1027. 1073. 1074.
Cytherella 1029. 1073.
Cytherellidae 1029.
Cytherellina 1070.
Cytheridae 1027.
Cytheridea 1074.
Cytherideïs 1074.
Cytheropsis 1027. 1070.
— derelicta Taf. XXXIV
Cytheropteron 1027.
Cytherura 1027.
Cyzicus 1033.

Dactylopus 717.
Dalmania 1228. 1241.
Dalmanites 1231. **1241.**
— Hausmanni Taf. XLVIII. XLIX.
— socialis Taf. XLV und XLIX.
Daphnella 1033.
— brachyura Taf. XXIII.
Daphnia 1032.
— Seltenheit der Männchen 958.
— Begattung 965.
— Parthenogenesis 972.
— Winter-Eier, Ephippium 955. 966.
Daphnia longispina Taf. XXII.
— magna Taf. XXII. XXIV.
— pulex Taf. XXII.
Daphniae genuinae 1032.
Daphniidae 1032.
Daracia 524. 538.
Darwinella 1077.
Decapoda 405.
Deiphon 1231. **1242.**
— Forbesi Taf. XLVII. XLVIII.
Demoleus 723.
Diadema 537.
Diaphanosoma 1033.
Diaptomus 716.
Dias 715.
Dias longiremis Taf. XV.
Dibranchia 525.
Dichelaspis 527. 535.
— Warwicki Taf. III.
Dichelesthiidae 710. 712.
Dichelesthiina 709. **724.**
Dichelesthium 725.
— sturionis Taf. IX.
Dicranogmus 1245.
Dicranopeltis 1245.
Dikelocephalus 1234.
Dindymene 1231. **1246.**
— Haidingeri Taf. XLVI.
Dinematura 723.
Diocus 728.
— gobinus Taf. VII.
Dione 1255.
Dionide 1232. **1255.**
— formosa Taf. XLIV.

Dipleura 1227. 1241.
Diplorrhina 1231. 1240.
Diplostraca 1029.
Dithyrocaris 1067.
Dolichometopus 1234.
Donusa 725.
Doridicola 710. 721.
Doropygus 719.
— auritus Taf. XI.
Dosima 535.
Drepanothrix 1032.
— dentata Taf. XXI.
Dysgamus 723.
Dysplanus 1230.
Dyspontius 722.

Echetus 727.
Echinisca 1032.
Echthrogaleus 724.
Ecoptochile 1230.
Ectinosoma 717.
Edwardsia 720.
Ellipsocephalus 1229. **1249.** 1253.
— Hoffi Taf. XLIX.
Elminius 523. 526. **538.**
Elpe 1070.
Elpe pinguis Taf. XXXIV.
Elytrophora 723.
— brachyptera Taf. IX.
Encrinurus 1228. **1254.**
Endogramma 1253.
Endymionia 1235.
Enneacnemis 1253.
Entenmuschel 407.
Enterocola 719.
Entoma 1.
Entomis 1070.
— migrans Taf. XXXIV.
— pelagica Taf. XXXIV.
Entomolithus 1143.
— paradoxus 1144. 1224.
Entomostraca 16. 297. 400. 591. 709.
Entomostracites 1143. 1246.
Entomozoa 1.
Eolidicola 721.
Epachthes 725.
Ergasilidae 710. 712. **720.**
Ergasilina 709. 721.
Ergasilina 725.
Ergasilus 721.
— gasterostei Taf. X.
— labracis Taf. X.
Eryx 1254.
Estheria 1033.
Estheria, Begattung 967.
Estheria cycladoides Taf. XXVI. XXXIII.
— — Entwickelung 1010.
Estheria Dahalacensis Taf. XXVI.
— donaciformis Taf. XXVI.
— Jonesi Taf. XXVI.
— tetracera Taf. XXVI.
— Ticinensis Taf. XXVI.
Eucanthus 721.
Euchaeta 715.
— Prestandreae Taf. XV.
Eucythere 1077.
Eudactylina 725.
Eulimene 1034.
Euloma 1256.
Eunica 1032.
Eupelte 718.
Euraphia 539.
Eurycare 1252.
Eurycercus 1031.
— lamellatus Taf. XXIV.
Euryphorus 723.
Euryphorus Nordmanni Taf. IX.
Eurypteridae 1080.
Eurypterus 1136.
— remipes 1136. Taf. XXXV und XLIII.
Euryte 717.
Euterpe 716.
— gracilis Taf. XIII.
Evadne 1030.
— spinifera Taf. XX.

Fischläuse 591.
Flohkrebse 404.
Forbesia 1230. 1249.

Gangliopus 724.
Gangliopus pyriformis Taf. IX.
Gastrodes 719.
Gerastos 1227. 1249.
Gliederfüssler 1.
Gliederthiere 1.
Gloiopotes 723.
Goniacanthus 1253.
Goniocypris 1027.
Goniodelphys 719.
Griffithides 1228. 1248.
Gunentophorus 719.
Gymnoderma 525.
Gymnolepas 535.
Gymnomera 1030.
Gymnota 1030. 1034.
Gyropeltis 1034.
— longicauda Taf. XIX.

Haemobaphes 727.
— cyclopterina Taf. VII.
Halocypria 1028.
Halocypridae 1028.
Halocypris 1028.
Halycine agnota 1135.
— laxa 1135.
— prisca 1135.
Harpacticae 712.
Harpactidae 712. **715.**
Harpacticus 717.
— chelifer Taf. XV.
Harpedini 1231.
Harpes 1226. **1255.**
— ungula Taf. XLIV. XLIX.
— venulosus Taf. XLIV.
Harpidae 1229. 1232.
Harpidella 1231.
Harpides 1231. **1255.**
Hedessa 1033.
— Sieboldi Taf. XXV.
Hemiaspis limuloides 1135. 1141. Taf. XLIII.
Hemicalanus 716.
Hemioniscus balani 567.
Hermilius 722.
Herpyllobius 729.
Herse 1250.
Hersilia 718.
Heterochaeta 715.
Heterocope 716.
Heterodesmus 1028.
Hexapoda 1. 225.
Hippa 1070.
— rediviva Taf. XXXIV.
Holocephalina 1235.
Holometopus 1256.
Holopediina 1033.
Holopedium 1033.
— gibberum Taf. XXIII.
Holostraca 1029. 1033.
Homalonotus 1226. 1227. **1241.**
— Bohemicus Taf. XLVII.
— Dekayi Taf. XLVIII.
Hüpferlinge 591.
Hyalodaphnia 1032.
— Kahlbergensis Taf. XXII.
Hyalophyllum 720.
— pellucidum Taf. XIV.
Hydrocephalus 1231. **1243.**
— carens Taf. XLVI. XLVIII.
Hymenocaris 1067.
Hypnodes 719.

Ibla 522. 524. 527. **536.**
Ibla Cumingi Taf. III.
— — Männchen 497.
Ibladae 522.
Ichthyophorba 716.
Ichthyophthira 591.
Idomene 717.
Idya 717.
Ifionyx 715.
Illaenidae 1229. 1233.
Illaenopsis 1236.
Illaenurus 1235.
Illaenus 1225. **1246.**
— tauricornis Taf. XLIX.
— Wahlenbergianus Taf. XLVI.
Ilyobates 1027.
Ilyocryptus 1032.
— sordidus Taf. XXI.
Insecta 1. 16. 225.
Jonesia 1027.
Irenaeus 714.
— Patersoni Taf. XV.
Isaura 1033.
Ischnogrades 719.
Isias 716.
Ismaïla 728.
Isochilina 1070.
— formosa Taf. XXXIV.
Isocolus 1235.
Isopoda 404.
Isotelini 1226.
Isotelus 1226. 1227.
Jurinia 717.

Käfermuscheln 1144.
Kakadumuscheln 1144.
Kerbthiere 2.
Kerfe 2.
Kiefenfüsse 808.
Kiemenfüssler 403. 807.
Kirkbya 1070.
Königskrabben 1080.
Krebse 405.
Krithe 1077.
Kroyeria 725.
Kuhschellen 407.

Labidocera 715.
Laemargus 724.
— muricatus Taf. IX.
Lamippe 710. 728.
Lamproglena 725.
— pulchella Taf. IX.

Laophonte 717.
Lathonura 1032.
Latona 1033.
Lepadidae 527. 530. 532. 534. Taf. II. III. IV.
Lepadina 532. 534.
Lepas 527.
— anatifera 543. Taf. IV.
— anserifera Taf. IV.
— fascicularis Taf. III.
— pectinata Taf. III. IV.
— vitrea Taf. III.
Lepeophtheirus 723.
Leperditia 1070. 1071.
— solitaria Taf. XXXIV.
Lepidopus 724.
Lepidurus 1034.
— productus Taf. XXX. XXXII.
Leptodora 1031.
— hyalina Taf. XXI. XXV. XXXIII.
Leptodoridae 1031.
Leptoplastus 1252.
Lernaea 727.
— cyclopterina Taf. VII.
— branchialis, Entwickelung 694.
Lernaeidae 710. 712.
Lernaeina 709. 726.
Lernaeocera 726.
— Entwickelung 703.
— cyprinacea Taf. VII.
— esocina Taf. VII.
— — Bohrvermögen 749.
Lernaeocerina 709. 726.
Lernaeodea 726.
Lernaeodiscus 527. **534.**
— porcellanae 566. Taf. II.
Lernaeolophus 727.
Lernaeonema 726.
— monillaris Taf. VII.
Lernaeopoda 729.
— elongata Taf. VII.
Lernaeopodidae 710. 712. **728.**
Lernaeopodina 709.
Lernanthropus 725.
Lerneaenicus 726.
Lernentoma 728.
— cornuta Taf. VIII.
Lesteira 727.
Leuckartia 716.
Leuckartia flavicornis Taf. XV.
Lichadae 1229.
Lichadidae 1233.
Lichas 1225. **1245.**
— palmata Taf. XLIV.
Lichomolgidae 721.
Lichomolgus 721.
Lilljeborgia 717.
Limnadella 1033.
Limnadia 1033.
— gigas Taf. XXVII.
— — Entwickelung 1011.
— — weibliche Generationen 960. 983.
— Hermanni Taf. XXVI. XXVII.
— Stanleyana Taf. XXXI.
Limnadiidae 1033.
Limnetidae 1033.
Limnetis 1033.
— brachyurus Taf. XXV
— — Begattung 966.
— — Entwickelung 1008.
Limnicythere 1027.
Limnocalanus 716.
Limnosida 1033.
Limulidae 1080.
Limulus 1084.
— brevicauda 1134.
— brevispina 1134.
— giganteus 1134.
— intermedius 1134.
— longispina 1133.
— moluccanus 1133. Taf. XXXVI. XXXVII.
— ornatus 1134.
— polyphemus 1133. Taf. XXXVII—XLII.
— priscus 1134.
— rotundicauda 1133. Taf. XXXVII.
— sulcatus 1134.
— virescens 1133.
— Walchi 1134.
Liostracus 1256.
Liriope pygmaea 567.
Litholepas 536.
Lithotrya 524. 527. **536.** 557.
— cauta 542. Taf. IIIa.
— dorsalis Taf. IIIa.
— Nicobarica 542. Taf. IIIa.
— rhodiopus Taf. IIIa.
— Valentiana Taf. IIIa.
Lithotrya, Cement-Apparat 475.
— Bohrvermögen 557.
Lonchidium 725.
— aculeatum Taf. IX.
Longipedia 716.
Lophura 727.
Lophyropoda 591.
Loricula 527. **536.** 585.
Loxoconcha 1027.

Lubbockia 720.
Lütkenia 723.
Lygephilus 719.
Lynceïdae 1031.
Lyncodaphniae 1032.

Macrocypris 1027.
Macrothrix 1032.
„Maidre“ 734.
Malacostraca 296. 400.
Malacota 524. 535.
Medesicaste 728.
Meereicheln 406. 407.
Megalaspis 1256.
Megatrema 523. 524. 538.
Merostomata 1080.
Mesochra 717.
Mesospheniscus 1240.
Messula 523. 538.
Metacypris 1027.
Metis 717.
Metopias 1245.
Metridia 716.
Microdiscus 1235.
Microparia 1244.
Micropyge 1253.
Miracia 717.
Miracidae 710.
Miracinae 711.
Misophria 718.
Mitella 536.
Moïna 1032.
— brachiata Taf. XXI. XXII.
Monadina 1253.
Molukkenkrebse 1080.
Monoculus 591.
Monophthalmia 1021.
Monops 715.
Monospilus 1032.
Monostraca 1029. 1030. 1033.
Monstrilla 720.
Monstrillidae 710.
Moorea 1070.
Muschelkrebse 808.
Muticae (Trilobitae) 1225.
Mychophilus 719.
Myriopoda 16. 225.

Naobranchia 727.
Narcodes 719.
Nauplius 507. 685.
Nematopoda 407.
Nemesis 725.
Nereïcola 728.
Nesidea 1027.
Nesippus 723.
Nicothoë 721.
— astaci, Entwickelung 699.
Nicothoïdae 710.
Nileus 1225. **1246.**
— armadillo Taf. XLVIII.
Niobe 1256.
Nitocra 717.
Nobia 538.
Nogagus 723.
— paradoxus Taf. IX.
Norion 725.
Normania 1027.
Nothozoë 1070.
Notodelphyidae 710. 712. **718.**
Notodelphys 718.
— Allmani Taf. XI.
Notodromas 1026.
Notopterophorus 719.
— Veranyi Taf. XI.
Nuttainia 1228. 1245.

Ochthosia 539.
Octolasmis 524. 535.
Octomeris 525. 526. **539.**
— angulosa Taf. IIIa.
Oculati (Trilobitae) 1225.
Odontochile 1230. 1241.
Odontopleura 1227. 1244.
Odontopleuridae 1227. 1229. 1234.
Odonturidae 1229.
Ogygia 1224. **1247.**
Ogygia desiderata Taf. XLVII.
Ogygiidae 1226. 1227.
Ogyginae 1230.
Ogygiocaris 1256.
Oithona 718.
— spinirostris Taf. XIII.
Oithoninae 711.
Olenus 1225. **1252.**
Olenellus 1234.
Olenidae 1227.
Oncaea 720.
Oniscidium 718.
Ophioseïdes 719.
Ophthalmopaches 719.
Orozoë 1071.
— mira Taf. XXXIV.
Ostracodea 1024. 1025. Taf. XXVI-XXVIII.
— Rumpfbildung 834.
— Fühlhörner 846.
— Mundtheile 856.
— Beine 861.

Ostracodea, Schalenbildung 882.
— Muskulatur 893.
— Nervensystem 899.
— Augen 907.
— Sinnesborsten 916.
— Darmkanal 919.
— Circulationsorgane 926.
— Athmungsorgane 937.
— Männliche Geschlechtsorgane 943.
— Weibliche Geschlechtsorgane 951.
— Begattung 964.
— Fortpflanzung 971.
— Entwickelung 991.
— Aufenthalt 1035.
— Schwimmbewegung 1053.
— Geographische Verbreitung 1063.
— Geologische Verbreitung 1070.
Ostracoderma 525.
Ostracodermata 400.
Otarion 1226. 1254.
Otion 522. 535.
Oxynaspis 527. **535.**

Pachybdella 534.
Pachycephala 709.
Pachylasma 526. **539.**
— aurantiacum Taf. VI.
— giganteum 543.
Pachysoma 720.
— punctatum Taf. XV.
Pagodina 725.
Palaeadae 404. 1143.
— genuini 1225.
Pamina 524. 535.
Pandaridae 712.
Pandarina 709. 724.
Pandarus 724.
Parabolina 1252.
Paracalanus 716.
Paracypris 1026.
Paradoxidae 1232.
Paradoxides 1224. **1248.**
— Bohemicus Taf. XLV.
Paradoxini 1230.
Paradoxostoma 1027.
Parapetalus 722.
Parasita (Copepoda) 591.
Pasithea 1032.
Pectunculites 1143.
Peltidiidae 712. **717.**
Peltidium 718.
Peltocaris 1068.
Peltocephala 709.
Peltogaster 528. **533.**
Peltogaster albidus 566.
— microstoma 566.
— paguri 566. Taf. I.
— purpureus 566.
— socialis 566.
— sulcatus 566. Taf. I.
Peltogastridae 528. **531.**
Peltura 1226. **1252.**
Pelturidae 1229.
Pemphigaspis 1236.
Peniculus 726.
— Entwickelung 701.
Penilia 1033.
Pennella 726.
— Entwickelung 703.
— sagitta 749. Taf. VII.
— — Bohrvermögen 749.
— varians Taf. VII.
Pennellidae 710.
Pentalasmis 522. 535.
Pentalepas 535.
Peracantha 1032.
Perissopus 724.
Peroderma 727.
— cylindricum, Bohrvermögen 749.
Peronopsis 1240.
Pfeilschwanzkrebse 1081.
Phacopidae 1229.
Phacopina 1233.
Phacops 1228. **1241.**
— fecundus Taf. XLV. XLVIII. XLIX.
— Hoeninghausi Taf. XLV.
— Sternbergi Taf. XLIV. XLIX.
— Volborthi Taf. XLVIII.
Phaënna 715.
Phaeton 1233.
Phalacroma 1240.
Phalacromidae 1229.
Phanoptes 1243.
Pharostoma 1251.
Philichthys 725.
— xiphiae Taf. VIII.
— — Entwickelung 700.
— — Bohrvermögen 749.
Phillipsia 1228. **1248.**
— globiceps Taf. XLIX.
— parabola Taf. XLVII.
Philomedes 1028.
Phlysacium 1243.
Phrixura 1031.
Phyllophorus 724.
Phyllopoda 1029. Taf. XXV—XXXIII.
Phyllopoda, Rumpfbildung 837.
— Fühlhörner 853.

Phyllopoda, Mundtheile 858.
— Beine 868.
— Körperhüllen 876. 880.
— Muskulatur 896.
— Nervensystem 901.
— Augen 909. 913.
— Sinnesborsten 917.
— Verdauungsorgane 924.
— Circulationsorgane 928.
— Blutlauf 934.
— Athmungsorgane 935.
— Männliche Fortpflanzungsorgane 946.
— Weibliche — — — 953.
— Seltenheit der Männchen 959.
— Begattung 966.
— Fortpflanzung 980.
— Entwickelung 1007.
— Salzwasser-Bewohner 1039.
— Häufigkeit 1044.
— Schwimmbewegung 1049.
— Geographische Verbreitung 1061.
Placoparia 1231. **1253.**
— Zippei Taf. XLVI.
Platylepas 525. **537.**
Platynotus 1245.
Platythorax 722.
Pleopis 1030.
Pleuracanthus 1226.
Pleuroctenium 1240.
Pleuromma 715.
Pleuroxus 1032.
— exiguus Taf. XXI.
— hastatus Taf. XXI.
— personatus Taf. XXI.
Pliomera 1253.
Plutonia 1234.
Pneumonura 1021.
Podolabis 719.
Podon 1030.
— intermedius Taf. XX.
— polyphemoides Taf. XX.
Podontidae 1030.
Poecilasma 527. **535.** 585.
— fissa Taf. III.
Poecilopoda 1080. Taf. XXXVI—XLII.
Poecilopoda, Rumpfbildung 1085.
— Gliedmassen 1087.
— Muskulatur 1093.
— Nervensystem 1096.
— Augen 1101.
— Verdauungsorgane 1103.
— Circulationsorgane 1105.
— Fortpflanzungsorgane 1112.
— Entwickelung 1116.
Poecilopoda, Systematische Verwandtschaft 1123.
— Lebensweise 1130.
— Räumliche Verbreitung 1133.
— Zeitliche Verbreitung 1134.
Pollicipeda 522.
Pollicipedidae 522. 523. 524.
Pollicipedina 532. 535.
Pollicipes 522. 524. 527. **536.** 585.
— cornucopia 542. 568. Taf. III a.
— mitella 542. 568. Taf. III.
— polymerus 542.
Polyartemia 1034.
Polybranchia 525.
Polycheles 1027.
Polyclinophilus 725.
Polycope 1028.
Polycopidae 1028.
Polylepas 525. 526. 535. 536. 537.
Polyphemidae 1030.
Polyphemus 1031.
— pediculus Taf. XX.
Polytomerus 1255.
Polytrema 538.
Pontella 715.
— helgolandica Taf. XIV. XV.
Pontellidae 712. **714.**
Pontellina 714.
— gigantea Taf. XV.
Pontellinae 711.
Pontia 715.
Pontiidae 709.
Pontocypris 1026.
Porcellidium 718.
— fimbriatum Taf. XIV.
Portlockia 1230. 1241.
Potamocypris 1077.
Prestwichia anthrax 1135.
— rotundata 1135. Taf. XLIII.
Primitia 1070. 1072.
— modesta Taf. XXXV.
Prionocheilus 1251.
Proetina 1233.
Proetus 1230. **1249.**
— intermedius Taf. XLIV.
Proteïdae 1229.
Proteolepadidae 531.
Proteolepas 527. **534.**
— Cementapparat 475.
— bivincta 542. Taf. II.
Psamathe 718.
Pseudocycnus 725.
Pseudocythere 1027.
Pseudopoda 591. 1021.

Pseudulus 727.
Psilocephalus 1237.
Pterocaris 1068.
Pterocephalia 1255.
Pterygotus Anglicus 1137. Taf. XLIII.
Ptychaspis 1235.
Ptychopyge 1256.
Pyrgoma 522. 523. 524. 526. **538.** 562. 585.
— Bohrvermögen 562.
— Anglicum Taf. III a.
— cancellatum Taf. III a.
— milleporae 562.
Pyrgomatidae 523. 524.

Quadrifora 525.

Rankenfüssler 402. 406.
Remopleuridae 1229.
Remopleurides 1229. **1250.**
— radians Taf. XLVI.
„Rödaat“ 734.
Rothäsung 734. 752.
Rhamphidiona 536.
Rhincalanus 716.
Rhizocephala 530. Taf. I.
Rhodope 1256.
Rhypophilus 1032.

Sabellacheres 725.
Sabelliphilus 721.
Sacculina 527. **534.**
— carcini 566. Taf. I.
— Gibbsii 566.
— Herbstiae 566.
— inflata 566.
— purpurea 566. Taf. I.
— triangularis 566.
Sacculinina 527.
Sao 1231. **1253.**
Sao hirsuta Taf. XLVI.
— — Entwickelung 1201.
Sapphirina 720.
— Lichterscheinungen 744.
— Darwini Taf. XIV.
— Edwardsi Taf. XIV.
— fulgens 744.
— indicator 744.
Sapphirinella 720.
— mediterranea Taf. XIV.
Sapphirinidae 710.
Savignium 523. 538.
Scalpellum 522. 524. 527. **535.** 585.
— Pygmäen-Männchen 498.
— villosum Taf. III.
— vulgare Taf. III.
Scapholeberis 1032.
— mucronata Taf. XXII.
Schwertschwänze 404. 1081.
Sciaenophilus 723.
Sclerochilus 1078.
Scutellidium 717.
Seeläuse 591.
Seepocken 407.
Seetulpen 407.
Selenopeltidae 1229.
Selenosoma 1253.
Selius 728.
Senoclita 524. 535.
Sepicola 721.
Setella 717.
Shumardia 1236.
Sida 1033.
— crystallina Taf. XXIII.
Sidaea 1033.
Sididae 1032.
Sidina 1032.
Silenium 729.
Simocephalus 1032.
— vetulus Taf. XXII.
Siphonostomata 591. 709.
Smilium 522. 524. 535.
Solenopleura 1256.
Spaltfüssler 403. **591.**
Specilligus 724.
Sphaerexochus 1230. **1245.**
— mirus Taf. XLVII. XLIX.
Sphaerocoryphe 1256.
Sphaeronotus 719.
Sphaerophthalmus 1252.
Splanchnotrophus 728.
Stalagmus 725.
Staurocephalus 1230. **1243.**
— Murchisoni Taf. XLVII. XLVIII.
Staurogmus 1253.
Staurosoma 728.
Stenhelia 717.
Strabax 728.
Stygina 1235.
Suctoria (Cirripedia) 527. 530.
Sunaristes 717.
Symphysurus 1227. 1246.
Synestius 723.

Tachidius 716.
Tanypleurus 728.
Telejuridae 1229.
Telephus 1232. **1244.**
Temora 715.
Terebellicola 721.

Tetraclita 525. 526. **538.**
— costata Taf. VI.
Tetracnemis 1253.
Tetralasmis 536.
Tetrapsellium 1230.
Tetraspis 1230. 1254.
Thalestris 717.
Thaliella 535.
Thaumaleus 716.
Thaumatoëssa 716.
Therodamas 726.
Thersites 721.
Thlipsura 1070.
Thoracica (Cirripedia) 526.
Thorellia 718.
Thyone 718.
Thysanopeltidae 1229.
Thysanote 729.
Tisbe 717.
Tracheliastes 729.
— polycolpus Taf. VII.
Traubenträger 591.
Trebius 723.
— caudatus Taf. X.
Triarthrella 1235.
Triarthrus 1231. **1245.**
Trichthacerus 728.
Trilasmis 535.
Trilobitae 404. **1143.**
— anomali 1225.
— genuini 1225.
— Rumpfbildung 1157.
— Cephalothorax 1159.
— Glabella 1159.
— Genae 1161.
— Gesichtsnaht 1163.
— Nahtfelder 1166.
— Hypostoma 1167.
— Epistoma 1168.
— Augen 1168.
— Mittelleib 1173.
— Pleurenbildung 1175.
— Segmentzahl 1179.
— Pygidium 1182.
— — Achse 1184.
— — Pleuren 1186.
— Bauchfläche, Gliedmassen (?) 1189.
— Struktur der Körperhaut 1192.
— Kugelungsvermögen 1194.
— Entwickelung 1200.
— Eier (?) 1208.
— Systematische Stellung 1208.
— Systematische Eintheilung 1224.
Trilobitae, Körpergrösse 1257.
— Formverschiedenheiten 1259.
— Häufigkeit 1259.
— Vorkommen 1260.
— Ortsbewegung 1260.
— Nahrung 1261.
— Horizontale Verbreitung 1264.
— Vertikale Verbreitung 1271.
— Zeitliche Entwickelung 1297.
Trimerocephalus 1230.
Trimerus 1241.
Trinodus 1231. 1240.
Trinucleïdae 1229.
Trinucleïna 1233.
Trinucleus 1228. **1254.**
— Bucklandi Taf. XLIII.
— Goldfussi Taf. XLIII.
— ornatus Taf. XLIII.
— — Entwickelung 1202.
Triopus 1236.
Trochurus 1230. 1245.
Tubicinella 522. 523. 525. 526. **537.**
— balaenarum Taf. VI.
— trachealis 480. 561. Taf. VI.
Tucca 724.
Typhlini 1225.

Undina 715.
Univalvia (Entomostraca) 1021.
Uperogcos 722.

Vanbenedenia 729.
Verruca 525. 527. **539.** 585.
— Bohrvermögen 562.
— Spengleri Taf. IIIa.
— Stroemii Taf. V.
Verrucidae 526.
Verrucina 533. 539.

Wasserflöhe 808.
Westwoodia 717.

Xenobalanus 526. **537.**
— globicipitis Taf. VI.
Xestoleberis 1027.
Xiphidium 535.
Xiphosura 1080.
Xiphura 1080.

Zaus 717.
— ovalis Taf. XIV.
Zethus 1230. **1254.**
— bellatulus Taf. XLIX.
Zonozoë 1070.
— Dabroviensis Taf. XXXV.

Erklärung von Tafel I.

Cirripedia suctoria *(Rhizocephala* F. Müller.*)*

Die Abbildungen nach Lilljeborg, Fr. Müller und Lindström.

Durchgehende Bezeichnungen.

an Fühler der Jugendform.

p^1—p^6 Erstes bis sechstes Beinpaar am Abdomen der Jugendform.

oc Augenfleck der ersten Larvenform.

o Mundöffnung.

t Hoden.

Fig.

1. *Peltogaster paguri* Rathke, kleines Exemplar von 3mm Länge, stark vergrössert. *a* Vorderes Körperende.
2. Derselbe, eiertragendes Exemplar, 25malige Vergrösserung. *a* Vorderes Körperende. *s s* Eiersäcke.
3. Derselbe, eiertragendes Exemplar vom 9mm Länge. *a* Vorderes Körperende.
4. *Apeltes paguri* Lilljeb., von oben gesehen. Exemplar von 11mm Länge. *a* Vorderes Körperende.
5. *Clistosaccus paguri* Lilljeb. *(c)*, Exemplar von 5mm Länge, am Hinterleib eines *Pagurus Bernhardus (p)* angesogen.
6. *Sacculina carcini* Thomps. in natürlicher Grösse. *r* Oeffnung des Mantels.
7. Dieselbe (in vergrössertem Maassstabe) geöffnet. *r* Oeffnung des Mantels *(p)*. *b b* Eierschläuche.

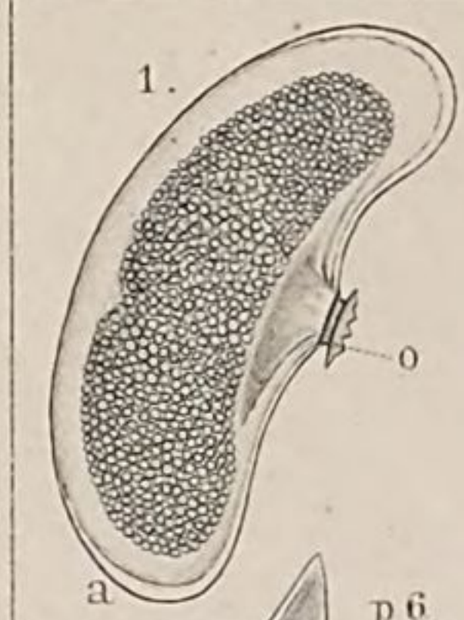
   (Fig. 1—7 nach W. Lilljeborg in Nova Acta soc. scient. Upsalensis. 3. Ser. Vol. III.)
8. *Lernaeodiscus porcellanae* Fr. Müll., 15mal vergrössert. *r* Oeffnung des Mantels und Eingang zur Bruthöhle, welche in Lappen *(l l)* zerschlitzt ist.
9. Derselbe, am Hinterleib einer *Porcellana* angesogen, wenig vergrössert.
10. Ei desselben, in der Furchung begriffen, 90mal vergrössert.

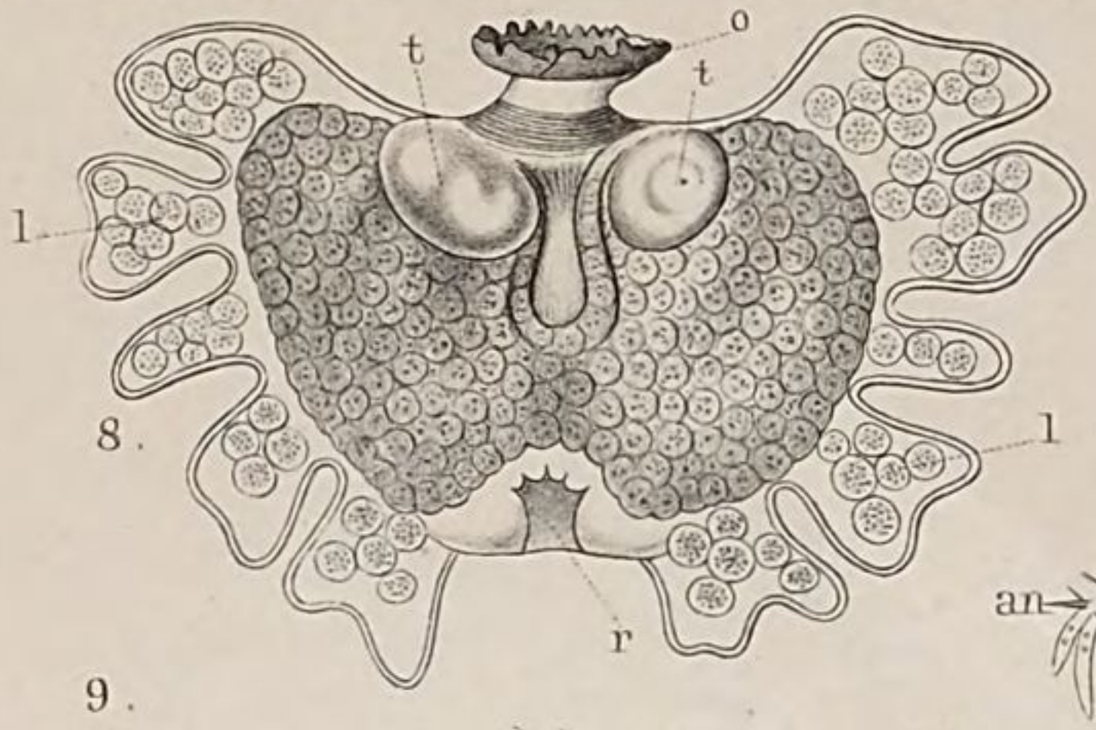
10 *bis* (auf der linken Seite der Tafel). Mundöffnung derselben Art mit den von ihrem Umkreise ausgehenden, den Darm der *Porcellana* umstrickenden Wurzeln *(r r)*.

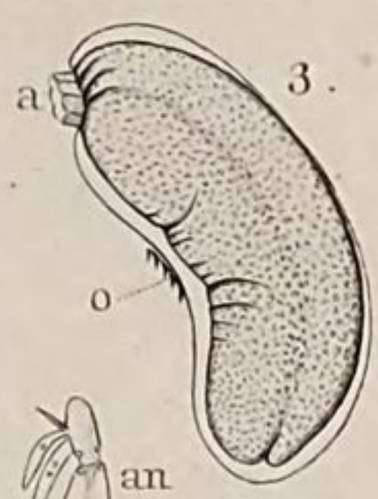
11. *Cypris*-ähnliche Jugendform desselben, stark vergrössert.
12. Die sechs Abdominal-Beinpaare desselben, einzeln dargestellt.

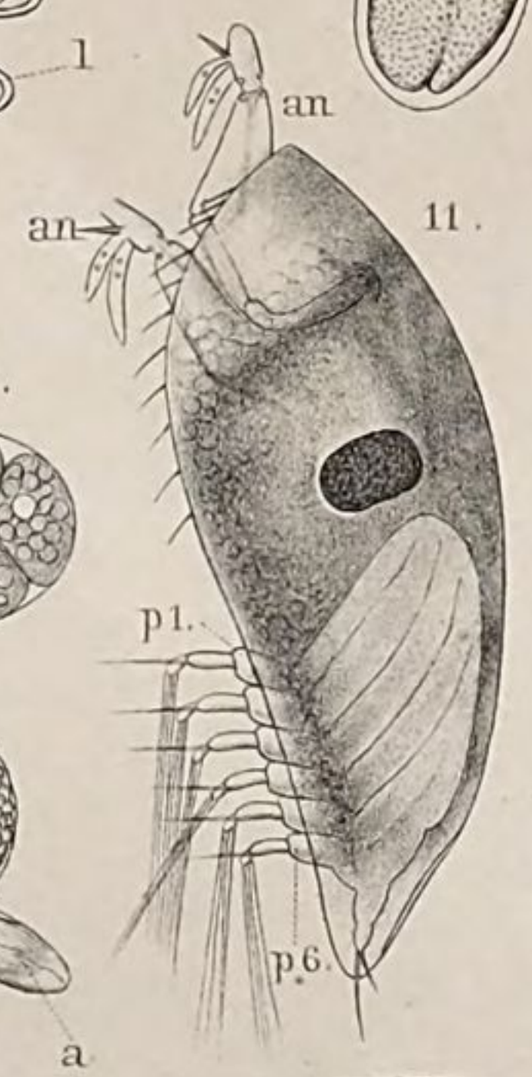
    (Fig. 8—12 nach Fr. Müller im Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. XXVIII u. XXIX.)
13. *Cypris*-ähnliche Jugendform von *Peltogaster sulcatus* Lilljeb., als abgestreifte Haut mit den Larvenfühlern *(an)* am vorderen Körperende *(a)* der ausgebildeten Form haftend. (Nach Lilljeborg a. a. O.) Starke Vergrösserung.
14. Erste (*Cyclops*-ähnliche) Larvenform von *Peltogaster spec.*, nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei. Ansicht von der Rückenseite, stark vergrössert.
15. Dieselbe, von der Bauchseite gesehen.

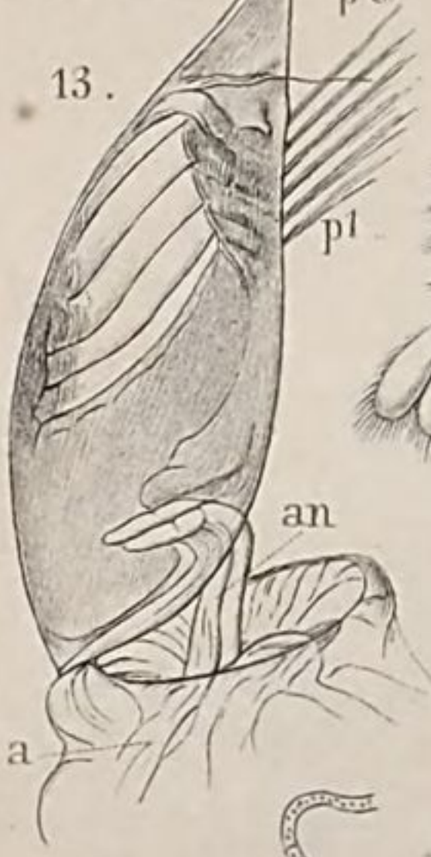
    (Fig. 14. 15. Nach Lindström in Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XII. 1855.) *a* Erstes, *b* zweites, *c* drittes Beinpaar.
16. Erste (*Cyclops*-ähnliche) Larvenform von *Sacculina purpurea* Müll., in der Rücken-Ansicht. 180mal vergr. Bezeichnung wie Fig. 14. (Nach Fr. Müller a. a. O.)


1.
o
a


t
o
t
l
8.
l
r


a
3.
o

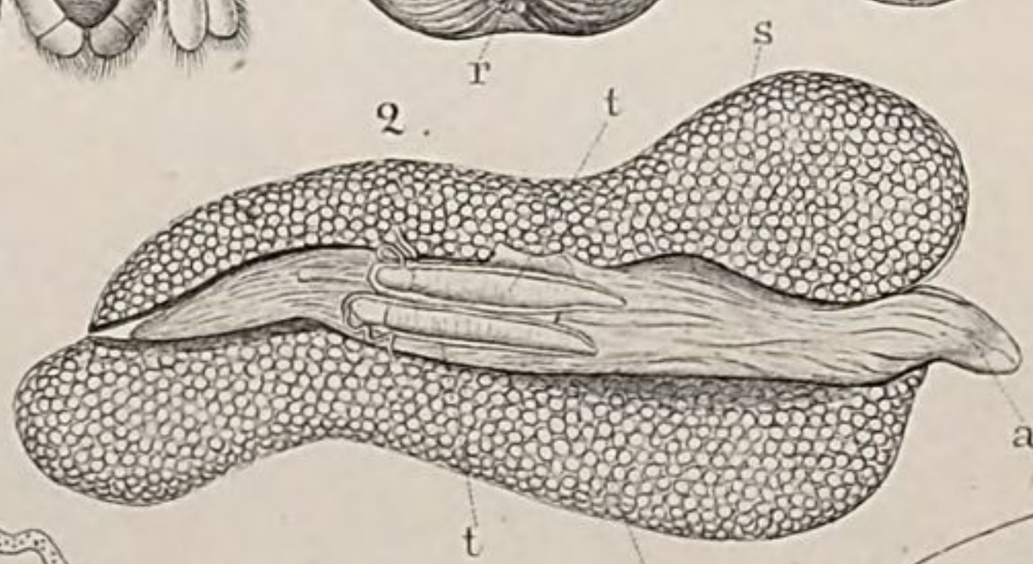

an
an
11.
p1.
p.6.

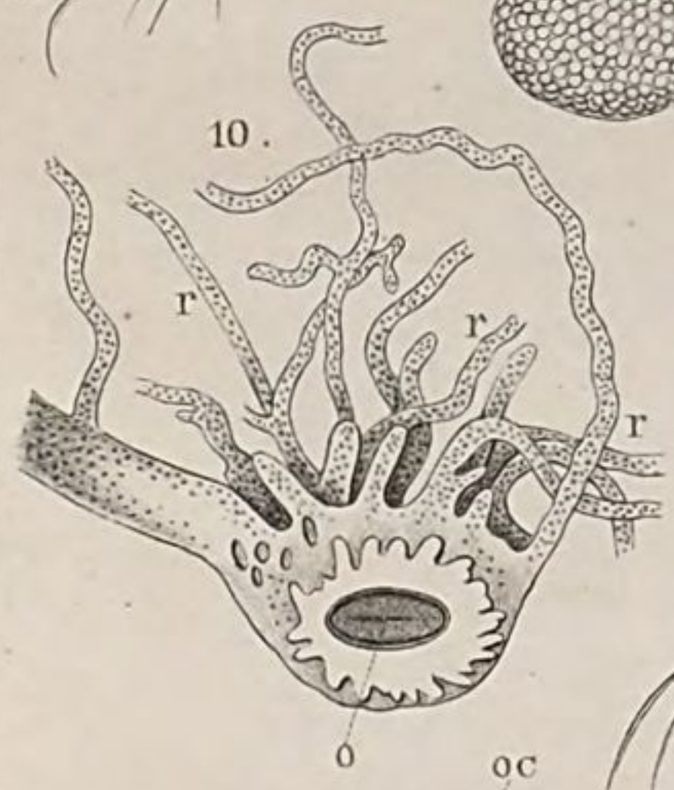

p6
13.
p1
an
a

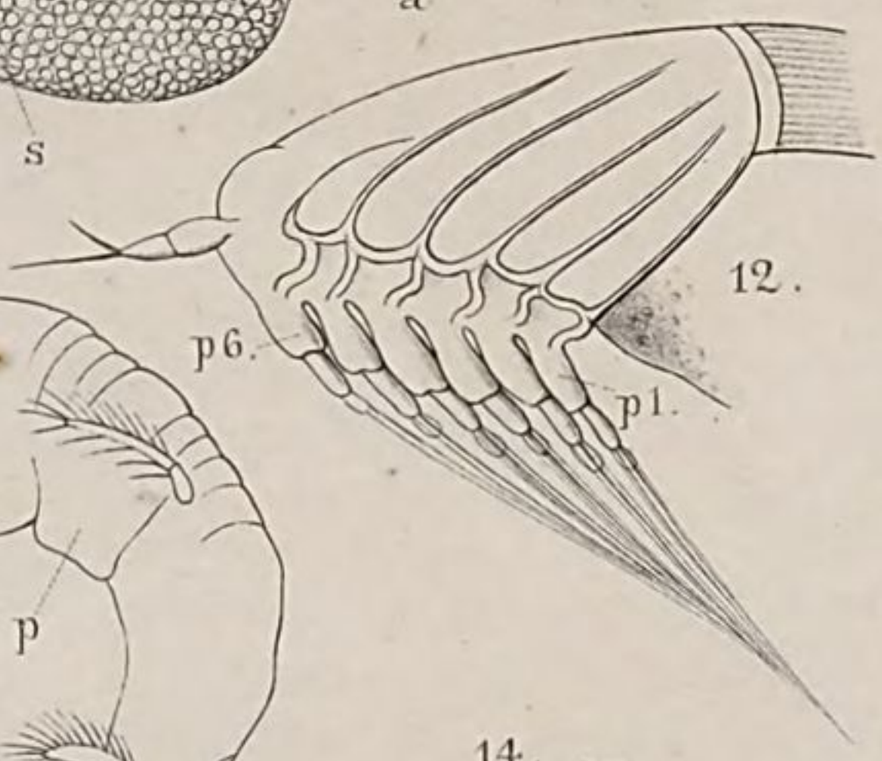
9.

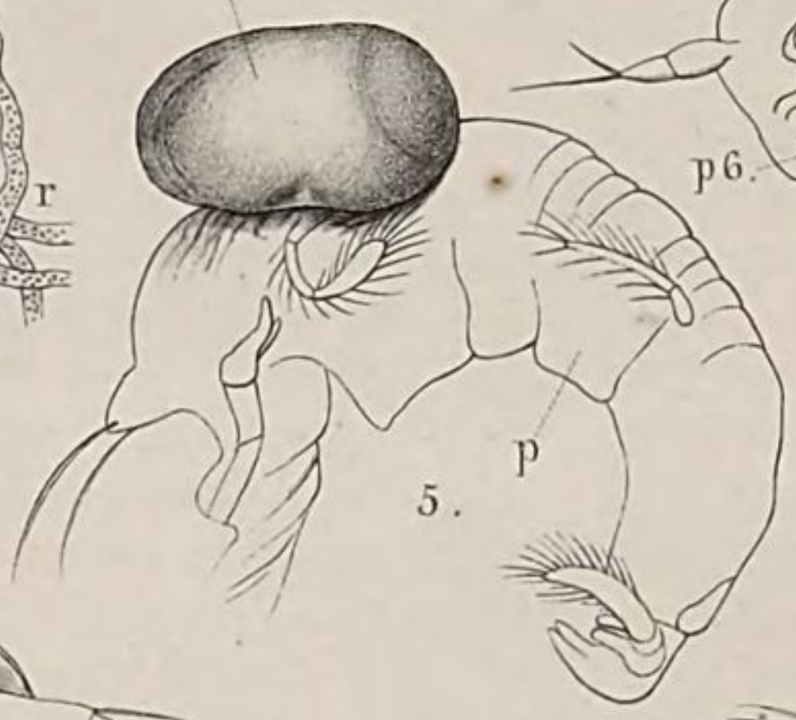
6.
o
r

10.

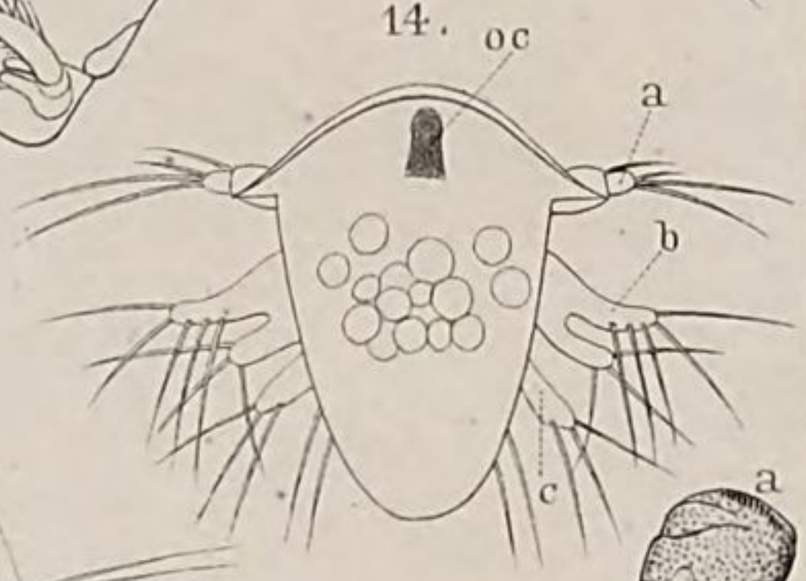

s
2.
t
a
t
s

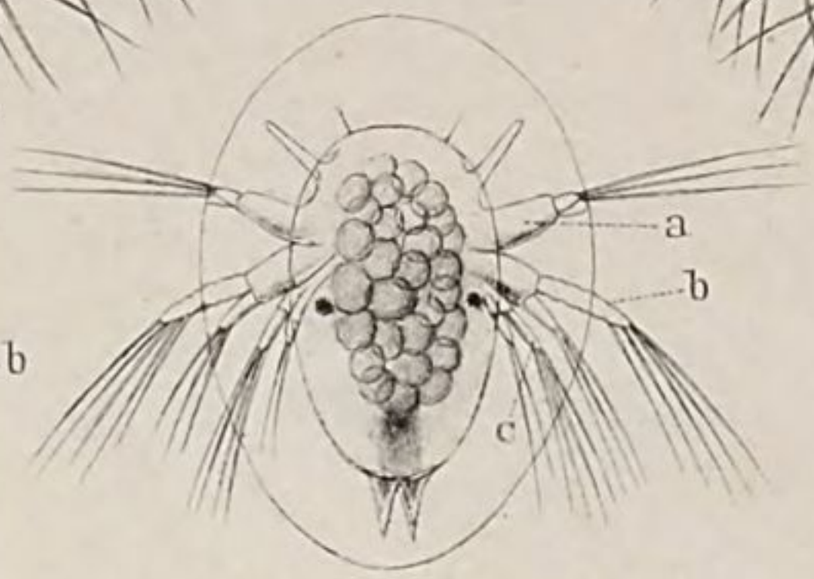

10.
r
r
r
o


12.
p6.
p1.


c
p
5.

15.
a
oc
b
c


14.
oc
a
b
c


16.
a
b
c

7.
r
p
b
b
o

a
4.

A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel II.

Cirripedia abdominalia et Lepadidae.

Sämmtliche Abbildungen nach Darwin, Monograph of the Cirripedia, nur Fig. 20 — 24 nach Lovén.

Durchgehende Bezeichnungen.

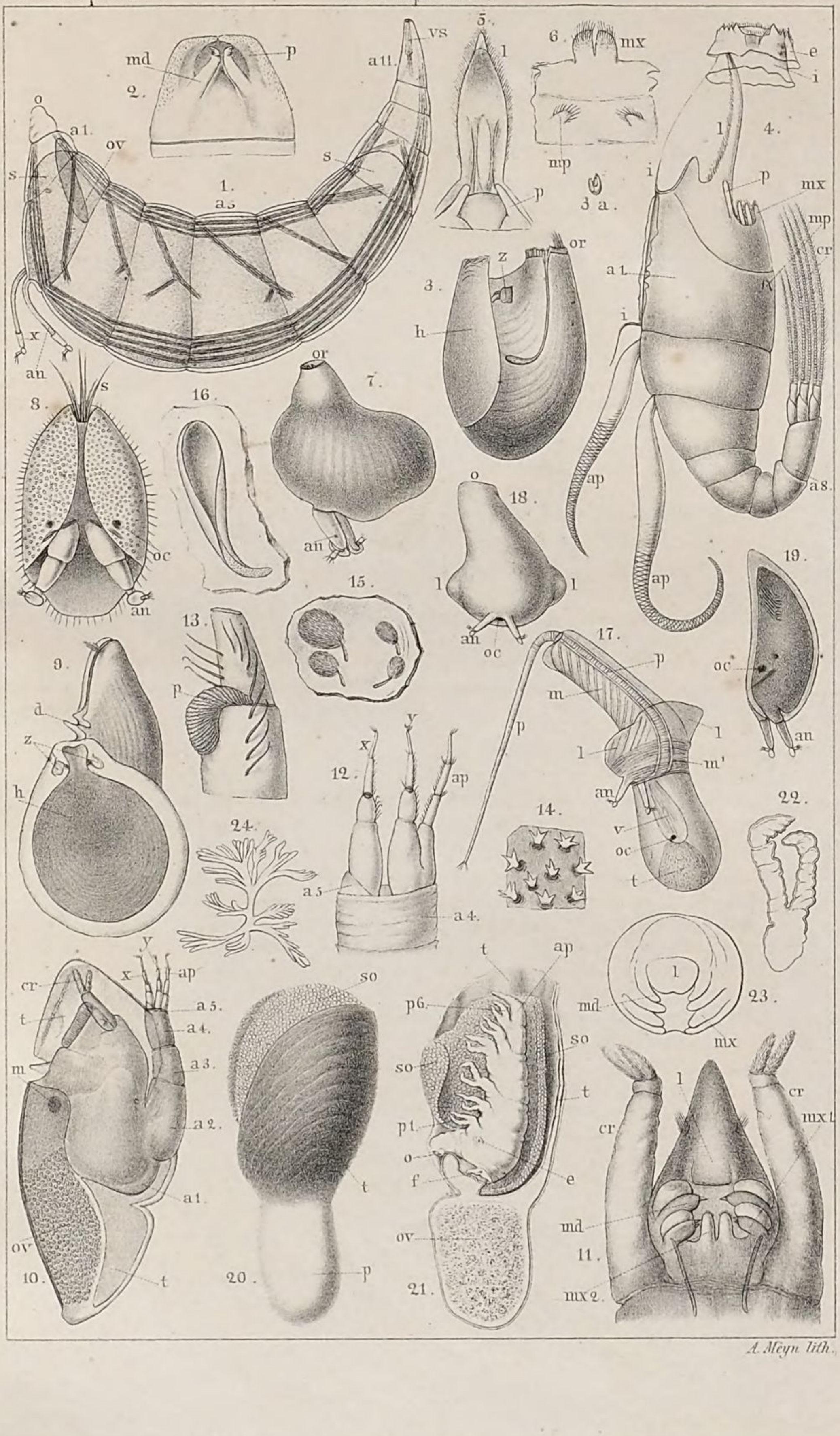
an Larvenfühler. *oc* Augenfleck. *l* Oberlippe *(Labrum)*. *md* Mandibeln. *mx* Aeussere Maxillen. *mp* Erstes Maxillar-Fusspaar. *cr* Rankenfüsse *(Cirri)*. a^1 a^5 a^{11} Erster bis fünfter bis elfter Leibesring. *or* Oeffnung des Mantels. *ov* Ovarium.

Fig.

1. *Proteolepas bivincta* Darw. etwa 17 mal vergr. *x* Exuvien der Larvenfühler. *o* Mundöffnung. *s* Brutsack. *vs* Vesicula seminalis.
2. Desselben Thieres Mund, von der Bauchseite gesehen, stark vergr. *p* Palpus, mit dem der anderen Seite vereinigt.
3. *Cryptophialus minutus* Darw. Weibchen, stark vergrössert, von der Seite gesehen, mit einem anhaftenden Männchen *(z)*. *h* Dünne hornige Platte, womit das Thier in seiner Höhlung festsitzt.

3*a*. Dasselbe in natürlicher Grösse.

4. Dasselbe (Weibchen) von der Seite gesehen, nach Entfernung des Mantels. *e* Aeusseres Blatt des Mantels mit gezähneltem Endrande. *i* Inneres Blatt desselben. *p* Palpus. *ap ap* Spitz zulaufende Anhänge des 2. und 3. Leibesringes.
5. Desselben Thieres Oberlippe *(l)* mit Palpen *(p)*.
6. Desgl. Mund.
7. *Cryptophialus minutus* Männchen, stark vergrössert.
8. Letztes Larvenstadium desselben Thieres. *s* Abdominal-Borsten.
9. *Alcippe lampas* Hancock, Weibchen, mit zwei anhaftenden Männchen *(z z)*, stark vergr. *h* Hornige Haftscheibe. *d* Vorsprung der beiden Lippen der Mantelöffnung.
10. Dasselbe Thier von der Seite gesehen, nach Entfernung des Mantels. *m* Musculus adductor. *t* Mantel. *x* Cirrus des fünften Leibesringes. *y* Cirrus des sechsten Leibesringes. *ap* Appendix caudalis.
11. Desselben Thieres Mund von vorn gesehen, in starker Vergrösserung. mx^1 mx^2 Maxille des ersten und zweiten Paares. *cr* Cirrus des ersten Leibesringes.
12. Desselben Thieres hinteres Leibesende. Bezeichnung wie in Fig. 10.
13. Desselben Thieres 2. und 3. Ring des am 5. Leibesringe entspringenden Cirrus. *p* Polster.
14. Desselben Thieres äussere Haut, mit Chitin-Stacheln besetzt.
15. Stückchen eines *Fusus*, von *Alcippe lampas* durchbohrt.
16. Eine solche von *Alcippe lampas* herrührende Oeffnung vergrössert.
17. *Alcippe lampas* Hanc., erwachsenes Männchen, stark vergr. *p* Penis. *t* Hoden. *v* Vesicula seminalis. *m* Schräge, m^1 quere Muskeln. *l l* Seitenlappen des Mantels.
18. Junges Männchen derselben Art, kurz nach der Entstehung aus der letzten Larvenform. *o* Oeffnung, *l l* Seitenlappen des Mantels.
19. Letzte Larvenform des Männchens von *Alcippe lampas*.
20. *Alepas squalicola* Lovén in natürl. Grösse. *p* Pedunculus. *t* Mantel. *so* Eiersack.
21. Ansicht des Thieres nach Entfernung des Mantels. p^1—p^6 Erster bis sechster Rankenfuss. *e* Oeffnung des Gehör?-Sackes. *f*. Frenum der Ovarien. *ap* Hinterer Leibesanhang. (Die Bezeichnung sonst wie in Fig. 20.)
22. Ein Rankenfuss desselben Thieres.
23. Mund von *Alepas squalicola* von vorn gesehen.
24. Dendritische Kalkkörperchen aus dem Mantel derselben Art.


1.
md
p
2.
o
a1.
ov
s
a3
vs
a11.
s
x
an
5.
1
p
6.
mx
mp
3a.
4.
1
e
i
p
mx
mp
cr
f
a1.
i
3.
z
or
h
ap
a8.
7.
or
an
8.
s
oc
an
16.
18.
o
1
1
an
oc
19.
oc
an
15.
17.
p
m
1
m'
13.
p
d
z
h
9.
12.
x
y
ap
a5
a4.
24.
14.
22.
v
oc
t
23.
md
mx
1
cr
mxl
11.
mx2.
10.
cr
x
y
ap
a5.
a4.
a3.
a2.
a1.
t
m
ov
20.
so
t
p
21.
so
p6.
t
ap
p1
o
f
e
ov

A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel III.

Lepadidae.

Die Abbildungen nach Darwin, Burmeister und Pagenstecher.

Durchgehende Bezeichnungen.

or Mundöffnung. *oc* Auge. *an* Fühler. p^1 p^2 p^3 Erstes bis drittes Beinpaar der Larvenform. cr^1 — cr^6 Erster bis sechster Rankenfuss. — Schalenstücke des Mantels: *sc* Scuta. *t* Terga. *ca* Carina. ca^1 Subcarina. *r* Rostrum. r^1 Subrostrum. *l* Latera. *l** Latera superiora.

Fig.

1. *Ibla Cumingii* Darw. mas, 32 mal vergrössert. *p p* Abgeschnittener Hautsack des Weibchens, in welchen das Männchen mit seinem Körperende *(x)* eingebettet ist.
2. Mundtheile von *Ibla Cumingii* Darw. mas, bei 60maliger Vergrösserung von oben gesehen. *l* Labrum. *p* Taster. md. Mandibeln. *mx* Maxillen. mx^1 Aeussere Maxillen.
3. Larvenfühler von *Ibla Cumingii* Darw. mas, stark vergrössert.
4. *Ibla Cumingii* Darw. fem., 4 mal vergrössert.
5. Dasselbe Weibchen bei 5maliger Vergrösserung, nach Wegnahme der Schalen. *m* Ein im Sacke des Weibchens eingebettet liegendes Männchen. *l* Labrum. *p* Taster. *ov* Das im Pedunculus liegende Ovarium.
6. *Scalpellum villosum* Leach, Hermaphrodit, in $1^1/_2$maliger Vergrösserung.
7. Derselben Art „complementäres Männchen", stark vergrössert.
8. *Scalpellum vulgare* Leach, Complementäres Männchen unter dem Rande des Scutum vom hermaphroditischen Thiere angeheftet. *v* Rudimentäre Platten des Mantels.
9. *Pollicipes mitella* Lin., natürliche Grösse. Fig. 10. Aeussere Maxille. Fig. 11. Innere Maxille desselben.
12. *Conchoderma virgata* Spengl., doppelte Grösse.
13. *Alepas cornuta* Darw., 5 mal vergrössert.
14. *Dichelaspis Warwickii* Gray, 5 mal vergrössert.
15. *Scalpellum vulgare* Leach, Larve des ersten Stadiums (nach dem Ausschlüpfen) stark vergrössert. *f.* Gabelanhang des Abdomen.

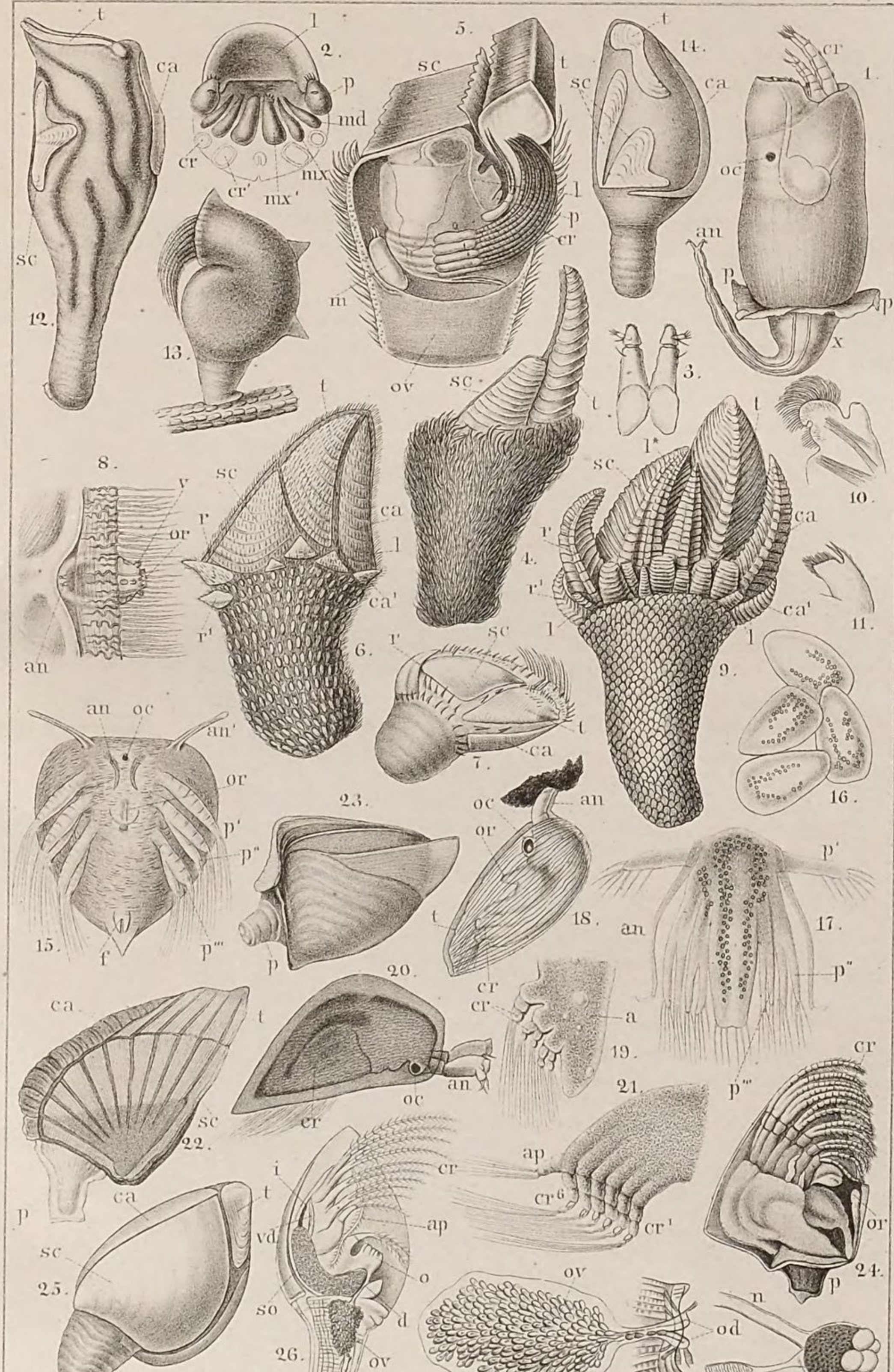
(Fig. 1—15 nach Darwin, Lepadidae pl. 2—7, Balanidae pl. 29).

16—24. Entwickelungsgeschichte von *Lepas fascicularis Ellis (vitrea Lam.),* nach Burmeister, Naturgeschichte der Rankenfüsser, Taf. 1.

Fig. 16. Eier in 150mal. Vergr. Fig. 17. Larve nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie, 270 mal vergrössert. Fig. 18. Larve im *Cypris*-Stadium, 40 mal vergrössert, *t* Schale. Fig. 19. Derselben Larve Hinterleib *(a)*, vom Mantel entblösst. Fig. 20. Larve im vierten Entwickelungsstadium, 40 mal vergrössert. Fig. 21. Derselben Larve Hinterleib. *ap* Schwanzanhang. Fig. 22. Ausgebildetes, aber noch jugendliches Thier aus dem fünften Entwickelungsstadium, 40 mal vergrössert. *p* Der aus den Haftfühlern entstandene Pedunculus. Fig. 23. Erwachsenes Individuum, natürliche Grösse. Fig. 24. Dasselbe nach Entfernung der einen Schalenseite.

25. *Poecilasma fissa* Darw., 5 mal vergrössert (Nach Darwin, Lepadidae.).
26. *Lepas pectinata* Lam., 4 mal vergrössert, nach Wegnahme der einen Schalenseite. *x* Ausführungsgang der Kittdrüse. *i* Darm. *vd* Vas deferens. *d* Ovidukt. *so* Eiersack. *ov* Ovarium. *o* Mundkegel. *ap* Schwanzanhang *(Penis)*.
27. Die verschmolzenen Eierstöcke *(ov)* mit den Mündungen der Ovidukte *(od)* desselben Thieres, 20 mal vergrössert.
28. Seitenauge der Larve von *Lepas pectinata,* 100 mal vergr. *n* Augennerv. *m* Augenmuskel.

(Fig. 26—28 nach Pagenstecher in Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XIII. Jahrg. Taf. 5 u. 6.


t
ca
sc
12.
1
2.
p
md
cr
cr'
mx
mx'
13.
5.
sc
t
l
p
cr
m
ov
sc'
14.
t
sc
ca
1.
cr
oc
am
p
x
3.
l
l*
10.
8.
sc
v
or
an
r
ca
l
ca'
r'
4.
r'
sc
r
6.
l
ca
7.
sc
l
l
9.
11.
an
oc
an'
or
p'
p"
p'''
f
23.
oc
an
or
t
18.
cr
cr
a
19.
p'
an
17.
p"
p'''
15.
p
20.
ca.
t
sc
22.
21.
cr
ap
cr⁶
cr¹
i
t
ca
p
vd
ap
sc
25.
o
so
d
26.
ov
x
ov
n
od
m
28.
27.
or
24.
p

A. Meÿn lith.

Erklärung von Tafel III a.

Cirripedia.

Die Abbildungen nach Darwin.

Durchgehende Bezeichnungen: *r.* Rostrum. *sc.* Scutum. *t.* Tergum. *ca.* Carina. *p.* Pedunculus.

Fig. 1. *Lithotrya dorsalis* in fast doppelter Grösse. *c.* Der aus Kalkschuppen bestehende Grundbecher.

1 *a.* Rostrum mit den darunter liegenden Kalkschuppen des oberen Pedunculus-Saumes, stark vergr.

2. Stück eines von zwei sich kreuzenden Bohrgängen der *Lithotrya dorsalis* durchsetzten Kalkfelsens; in dem schräg verlaufenden die an Grösse zunehmenden Anheftungsscheiben. (Fast doppelte Grösse.)

3. *Lithotrya Nicobarica* in ein Stück Kalkfelsen eingebohrt, nat. Gr.

4. Die Bohrhöhle derselben Art, vergr. *x. x.* Die Reihe der an Grösse zunehmenden Anheftungsscheiben.

5. *Lithotrya cauta.* *a.* Schuppen am oberen Rand des Pedunculus, *b.* Sternförmige, gestielte Bohrapparate auf der Haut des unteren Pedunculus-Endes, beides stark vergr.

6. *Lithotrya Valentiana*, Capitulum von oben gesehen, 3 mal vergr.

7. *Lithotrya rhodiopus.* *a.* Tergum, *b.* Carina, 5 mal vergr.

8. *Pollicipes cornucopia*, $1^1/_2$ der nat. Gr.

9. *Coronula diadema*, Schalengerüst, nat. Gr.

9 *c.* Laterale, in der Seitenansicht. 9 *b.* Rostrum von der Innenseite, mit den durch senkrechte Scheidewände getrennten oberen *(y)* und unteren *(x)* Hohlräumen.

9 *a.* Durchschnitt der Walfischhaut an derjenigen Stelle, an welcher ihr eine *Coronula* eingesessen hat. *e.* Die in Form von Hörnern verdickte Epidermis. *r.* Das Rete Malpighi.

10. *Pyrgoma Anglicum*, Seitenansicht.

11. *Pyrgoma cancellatum*, Ansicht des Schalengerüstes von oben.

12. *Creusia spinulosa*, ebenso. 12 *a.* Scutum und Tergum vereinigt, Aussenfläche.

13. *Catophragmus polymerus*, Ansicht des Schalengerüstes von oben.

13 *a.* Tergum *b.* Scutum, von der Innenseite.

14. *Chamaesipho scutelliformis*, Ansicht des Schalengerüstes von oben.

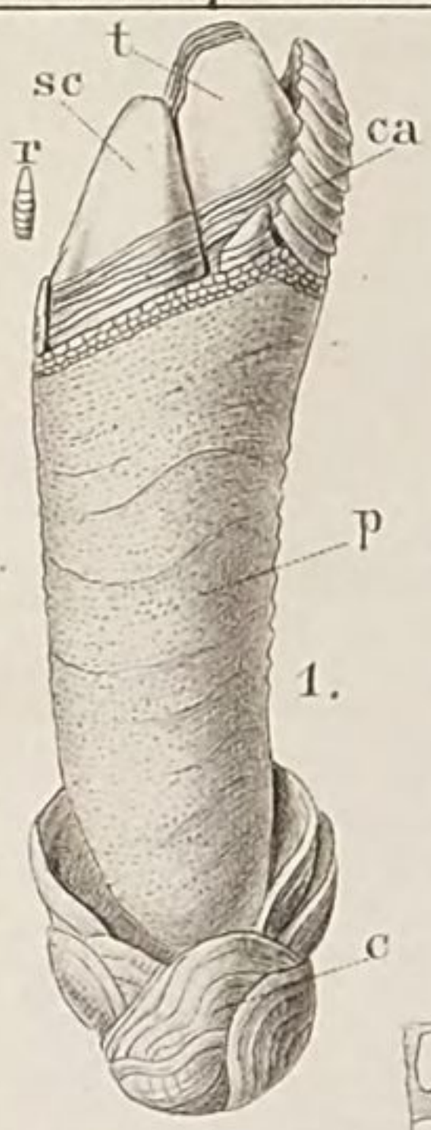
14 *a.* Tergum, *b.* Scutum, von der Innenseite.

15. *Octomeris angulosa*, Ansicht des Schalengerüstes von oben.

15 *a.* Scutum, *b.* Tergum, von der Innenseite.

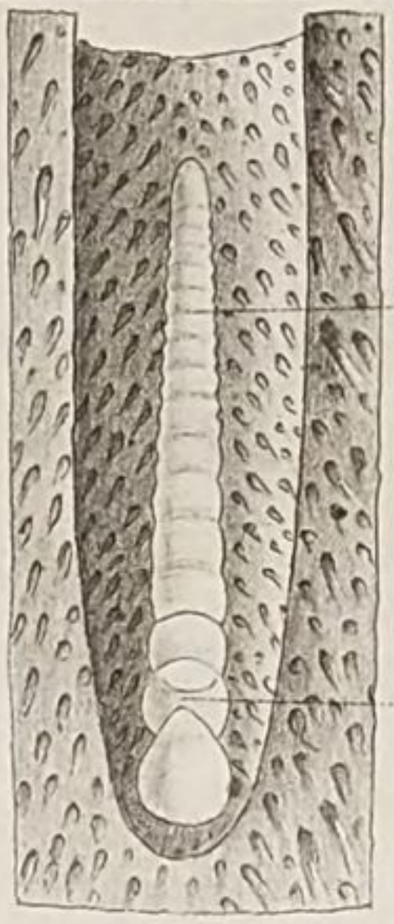
16. Stück der gerippten Schale einer *Venus* mit einem durch *Verruca Spengleri* hervorgerufenen Substanzverlust. *x.* Die tiefere centrale, *z.* die flachere peripherische Aushöhlung.

Fig. 1—16 nach Darwin, *Monograph of the Cirripedia.*



1.

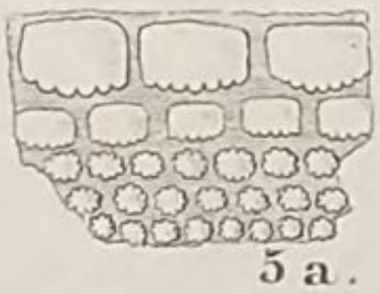
2.



4.

3.

1 a.


5 a.

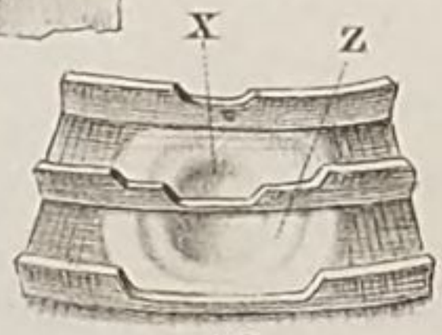
5 b.

6.

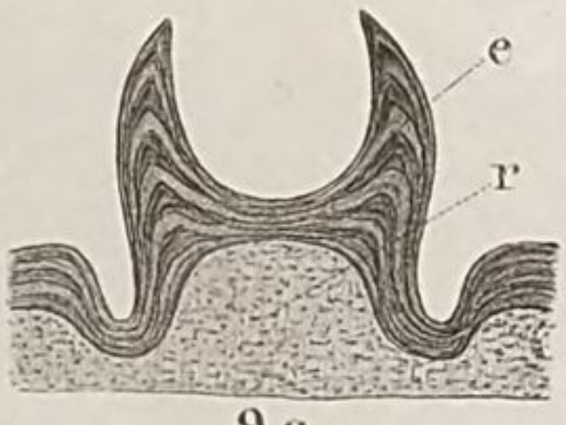
7 a.

7 b.

13 a.



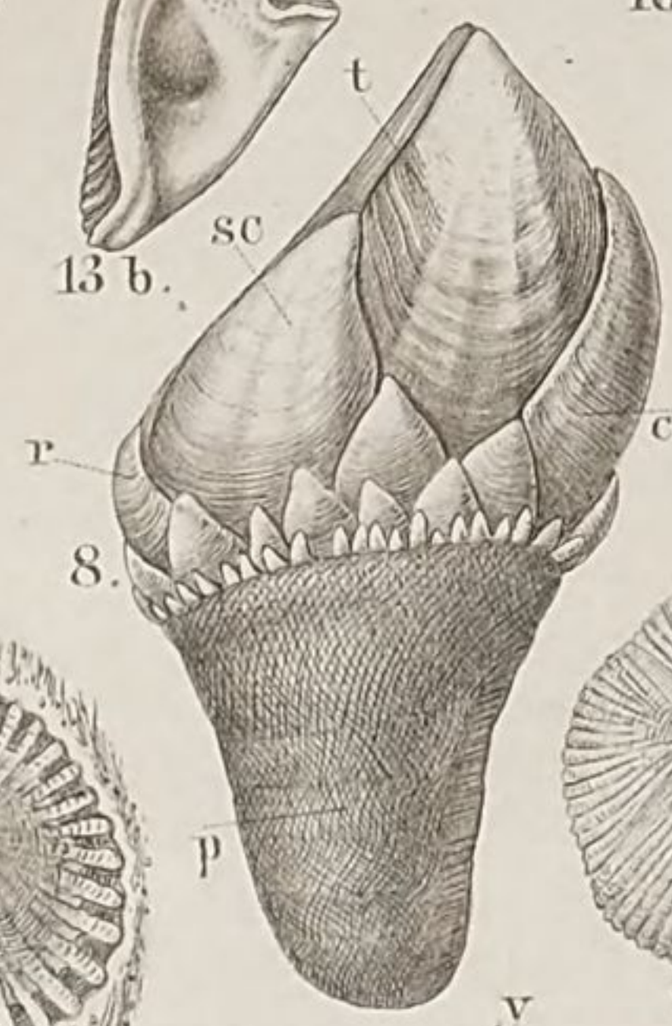
16.



9 a.

13.

13 b.



8.

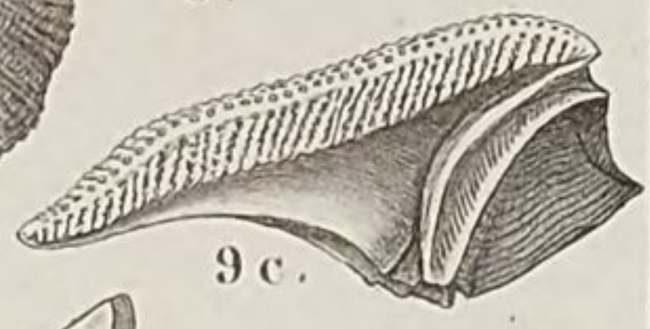
12 a.

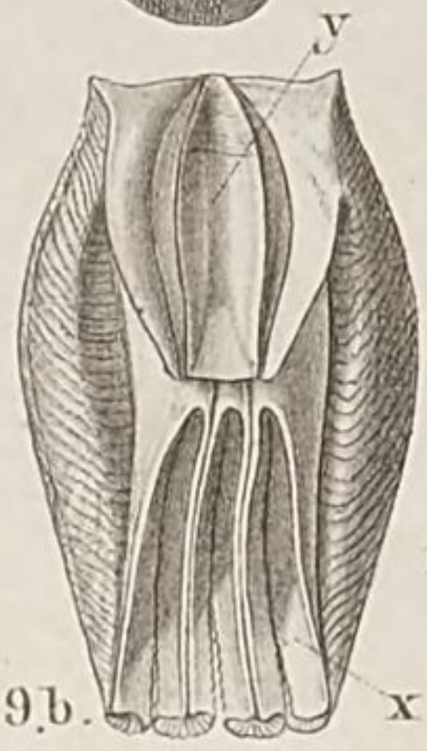
9.

10.

11.

12.


9 c.



9 b.

15 a.

15 b.

14.

14 a.

14 b.

15.

Erklärung von Tafel IV.

Lepadidae, Anatomie und Entwickelungsgeschichte.

Die Abbildungen nach Martin St. Ange, Pagenstecher und Thompson.

Durchgehende Bezeichnungen.

o Mundkegel. *ap* Schwanzanhang *(Penis)*. cr^1—cr^6 Erster bis sechster Rankenfuss. *oe* Oesophagus. *v* Magen. *in* Darm. *an* Larvenfühler. p^1—p^3 Erstes bis drittes Fusspaar der Larve.

Fig.

1—6. Anatomie von *Lepas anatifera* Lin. Nach Martin St. Ange, Mémoire sur l'organisation des Cirripèdes (Mémoir. d. sav. étrang. VI. 1835. pl. 2).

1. Das aus der Schale genommene Thier von der Bauchseite dargestellt, um die Segmentirung des Körpers zu zeigen. *m* Musculus adductor.
2. Dasselbe, von der Seite gesehen. *x* Hautmuskel, den Magen bedeckend. *y* Muskeln für die Cirren. *z* Muskeln, welche die Oberlippe heben.
3. Dasselbe, im Durchschnitt dargestellt. *t* Hoden. *vd* Vas deferens.
4. Desselben Thieres Bauchseite mit dem Nervensystem. g^1—g^6 Die sechs Ganglien des Bauchmarkes. g^* Seitliches Ganglion. *n* Nerven aus dem vordersten Ganglion entspringend und zu den Muskeln der Rückenseite gehend. *gl* Speicheldrüse.
5. Tractus intestinalis desselben Thieres. *c* Blindsack des Magens, mit diesem *(v)* durch einen Gang communicirend. *vd* Vasa deferentia. *a* After.
6. Ein Theil der Hodenbläschen *(g)* mit einem Stück des Ausführungsganges *(v)*.

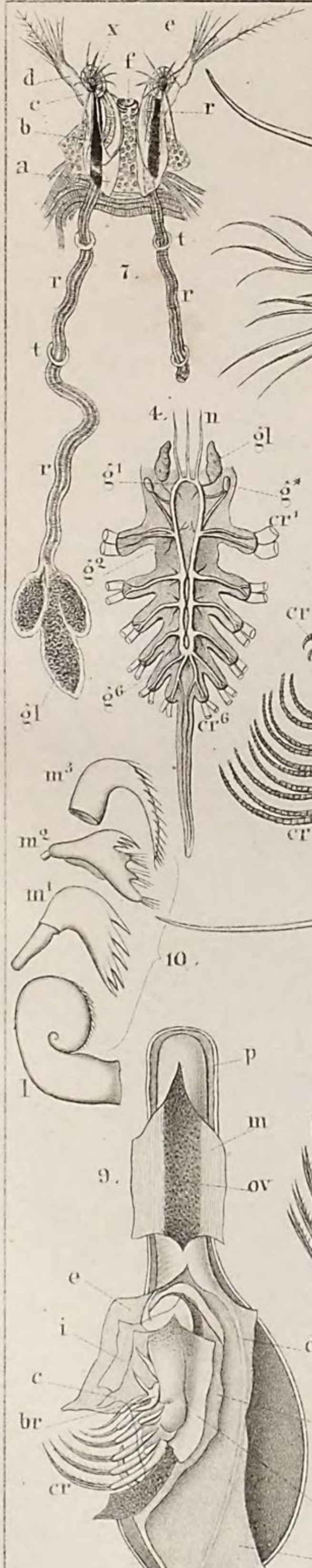
7. Haft-Antennen mit den Kittdrüsen von *Lepas pectinata*, 100 mal vergr. (Nach Pagenstecher in: Zeitschrift für wissensch. Zoolog. XIII. Taf. 6). *f* Stirnnapf. *a b c d* Erstes bis viertes Glied der Fühler. *e* Starke Endborste (fünftes Fühlerglied). *x* Haftscheibe des zweiten Fühlergliedes. *gl* Kittdrüse. *r r* Kittgänge. *t t* Ringe, durch welche dieselben befestigt werden.

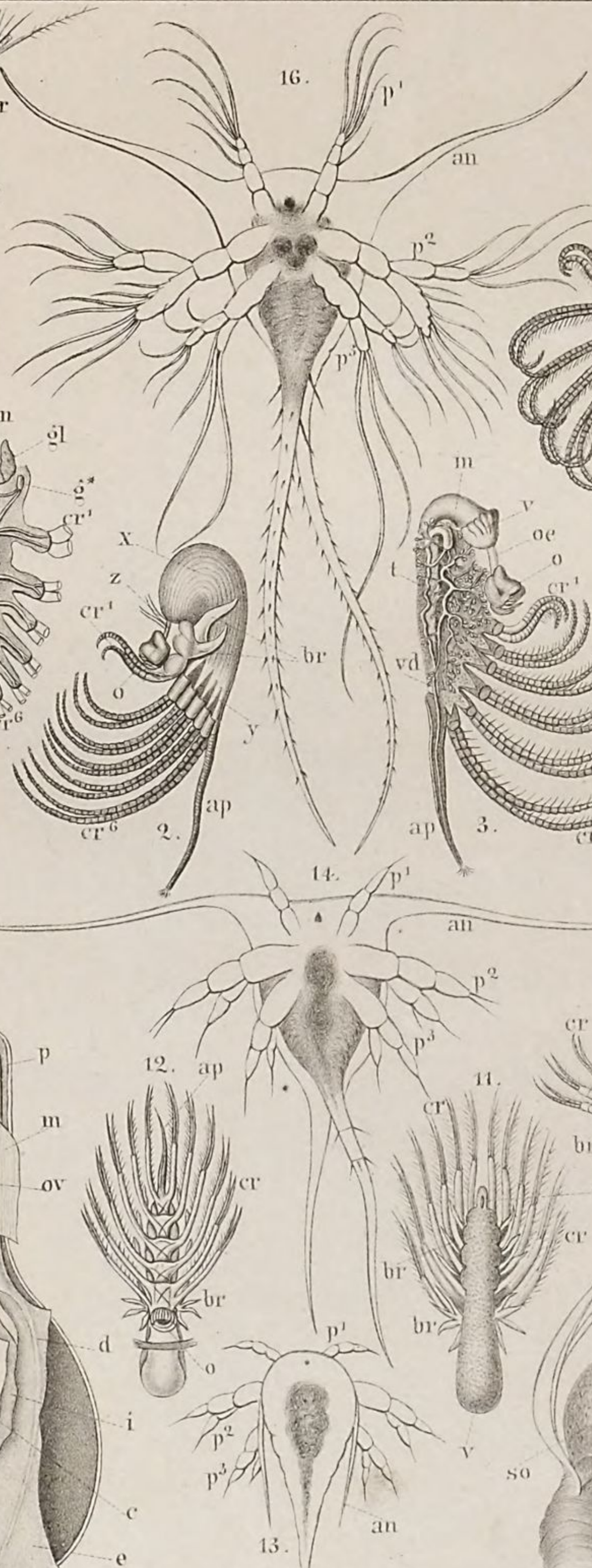
8—12. Anatomie von *Conchoderma spec. (C. virgata* Spengl.?), nach Martin St. Ange, a. a. O. pl. 1.

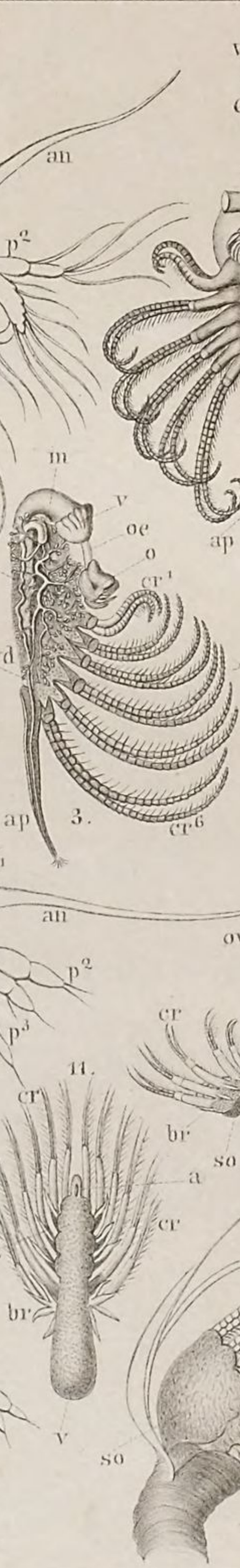
8. *ov* Eierstock. *so* Eiersack. *br* Kieme.
9. *p* Mantel. *m* Muskelhaut, innerhalb welcher das Ovarium *(ov)* liegt. *d* Ovidukt, durch welchen die Eier in den Eiersack gelangen; dieser aus einer äusseren *(e)* und inneren *(i)* Membran bestehend. *c* Haut, welche den Körper des Thieres unmittelbar bedeckt. *br* Kiemen.
10. Mundtheile. *l* Oberlippe (halb). m^1—m^3 Erstes bis drittes Kieferpaar.
11. Das Thier aus dem Mantel genommen, von der Rückenseite gesehen. *v* Vorderes Körperende, den Magen einschliessend. *a* After. *br* Kiemen.
12. Dasselbe von der Bauchseite gesehen. *br* Kiemen.

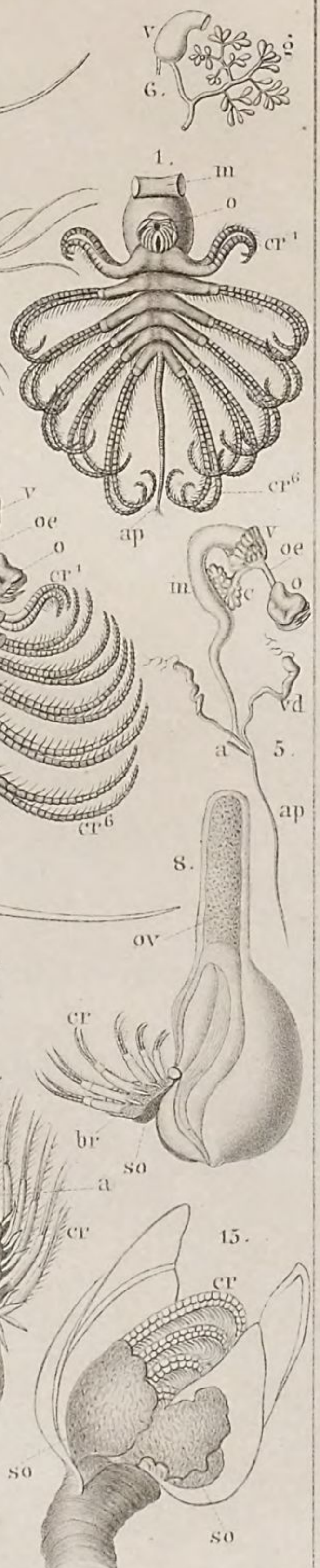
13—16 nach Thompson in: Philosoph. Transactions 1835. II. pl. 6.

13. Larve von *Conchoderma virgata* (*Cineras vittata*) nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie, stark vergrössert.
14. Larve derselben Art bei weiterer Entwickelung.
15. *Lepas anserifera* geöffnet, um die Eiersäcke *(so)* zu zeigen.
16. *Lepas anserifera*, Larve, in gleichem Entwickelungsstadium wie 14.


x
e
f
d
c
b
a
r
t
7.
r
r
t
r
4.
n
gl
gl
g¹
g⁴
cr¹
g²
g⁶
cr⁶
gl
m³
m²
m¹
1
10.
p
m
ov
9.
e
i
c
br
d
i
c
e


16.
p¹
an
p²
p³
x
z
cr¹
br
o
y
cr⁶
2.
ap
14.
p¹
an
p²
p³
12.
ap
br
cr
o
13.
p¹
p²
p³
an


m
v
oe
o
cr¹
t
vd
cr⁶
3.
ap
11.
cr
br
a
cr
br
br
v


v
g
G.
1.
m
o
cr¹
cr⁶
ap
v
oe
o
m
vd
a
5.
ap
8.
ov
cr
br
so
so

Erklärung von Tafel V.

Balanidae, Entwickelungsgeschichte.

Die Abbildungen nach Spence Bate und Darwin.

Durchgehende Bezeichnungen.

an Fühler. p^1 p^2 p^3 Erstes bis drittes Beinpaar der Larve.

Fig.

1—10. Entwickelungsformen von *Balanus balanoides* Lin. (Nach Spence Bate in: Annals of nat. hist. 2. ser. VIII. Taf. 6 u. 8.) Sämmtlich stark vergrössert.

1. Larve nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie.
2. - nach der ersten Häutung.
3. - nach der zweiten Häutung.
4. - im Cypris-Stadium, kurz vor der Anheftung in der Schwimmbewegung.
5. Dieselbe im Zustand der Ruhe (Seiten-Ansicht).
6. Dieselbe von der Bauchseite gesehen.
7. Haft-Antennen derselben mit dem Saugnapf.
8. Larve im Cypris-Stadium nach der Anheftung (Seiten-Ansicht).
9. Dieselbe von der Rücken-Seite.
10. Uebergangsstadium zu der ausgebildeten Form.

11. Spermatozoën von *Balanus balanoides* Lin. (Nach demselben.)

12. *Balanus balanoides* Lin. im ausgewachsenen Zustande. (Nach Darwin, *Balanidae* pl. 7).

13—15. *Balanus tintinnabulum* Lin (Nach Darwin, *Balanidae* pl. 2).

13. *Tergum*. 14. *Scutum* (Aussenfläche). 15. *Scutum* (Innenfläche).
cr. Calcar. *s.* Scutal-Rand. *c.* Carinal-Rand. *b.* Basalrand. *o.* Schlussrand. *t.* Tergalrand. *ad.* Grube für den Ansatz des *Musculus adductor*. *d.* Grube für den Ansatz des *Musculus depressor*.

16—19. *Verruca Stroemii* Müll.

16. Larve nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie. 17. Nach der ersten Häutung.
19. Spermatozoën. (Nach Spence Bate, a. a. O. pl. 7 u. 8).
18. Ausgebildetes Individuum. (Nach Darwin, *Balanidae* pl. 21). *s. Scutum. t. Tergum. r. Rostrum. c. Carina.*

20—21. *Chthamalus depressus?* Poli. Larvenform nach der ersten Häutung. (Nach Spence Bate, a. a. O. pl. 8).

20. Ansicht von der Rückenseite, 21. von der Bauchseite.

1.
oc
p1
p2
p3
8.
2.
p1
p2
p3
oc
16.
p1
p2
p3
11.
9.
10.
19.
3.
p1
p2
p3
7.
oc
p1
p2
p3
17.
am
6.
am
oc
4.
oc
p1
p2
p3
20.
p1
p2
p3
12.
21.
c
18.
s
t
r
c
14.
15.
ad
o
s
t
d
b
13.
b
cr
5.
oc

A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel VI.

Balanidae, Gattungskenntniss und Anatomie.

Die Abbildungen nach Darwin und de Lamarck.

Fig.

1. *Balanus tintinnabulum* Lin., nach Entfernung der Kalkplatten einer Seite, vergrössert. *s. Scutum. t. Tergum. o.* Opercular-Membran. *r. Rostrum. a. Musculus adductor scutorum*, durchschnitten. *l.* Oberlippe. *h. Musculus depressor rostralis* des *Scutum. i. Musculus depressor carinalis* des *Tergum. g.* Ovarial-Blindsäcke. *f.* Hautsack, in welchem der Körper des Thieres liegt. *d.* Oeffnung des Gehörsackes, darüber die Einlenkung des ersten Rankenfusspaares. *cr. Cirri. p. Prosoma.*
2. Kette der Cementdrüsen von derselben Art. *g.* Cementdrüsen. *k. t.* Cement-Ausführungskanäle, in den herumführenden Gang (*i*) einmündend. *z. z.* Cementgewebe, aus verzweigten Aestchen des herumführenden Ganges bestehend.
3. Zwei Cementdrüsen derselben Art (*h. h.*) mit den davon abgehenden Cementgängen (*d. d.*). *g. g.* Sackartige Erweiterungen des die Cementdrüsen verbindenden Stammes *f. f.*
4. *Balanus tintinnabulum* Lin. *var. coccopoma.*
5. *Balanus Hameri Asc.,* Darw.
6. *Acasta sulcata* Lam.
7. *Tetraclita costata* Darw., Ansicht von oben.

8—11. *Chelonobia testudinaria* Lin.

8. Ansicht von oben. 9. *Scutum* (Innenseite). 20. *Tergum* (Innenseite).
11. *Scutum* und *Tergum* im Zusammenhang (Aussenseite).

12—14. *Coronula balaenaris* Gmel.

12. Ansicht von oben.
13. Querschnitt der Kalkplatten. *r. Rostrum. c. Carina. l.* Linkes *Laterale. cl.* Linkes *Carino-laterale. s. s.* Nähte der Platten. *a.* Aeussere, *b.* innere Wand der Platten. *d. Ala. e. Radius.*
14. Querschnitt der durch Duplikatur der Wandungen gebildeten Querriefen der Schalenstücke, um die zellige Struktur derselben zu zeigen.

15. *Chthamalus stellatus* Poli *var. communis.* Ansicht von oben.

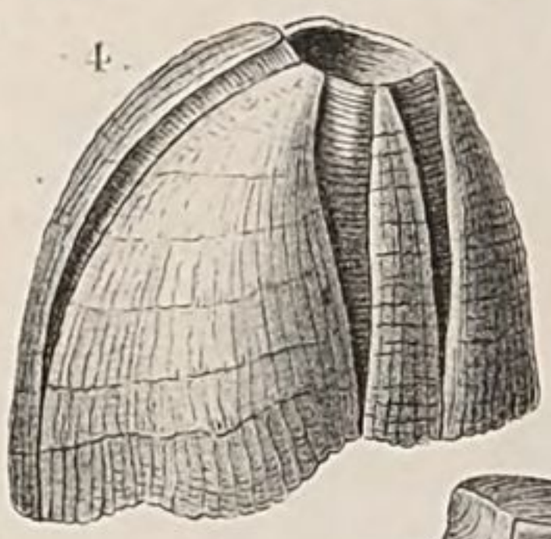
16—17. *Pachylasma aurantiacum* Darw. *r. Rostrum. rl. Rostro-laterale. l. Laterale. cl. Carino-laterale. c. Carina* mit den *Alae* (*a*).

16. Seiten-Ansicht. 17. Innenseite der Schalenhälfte.

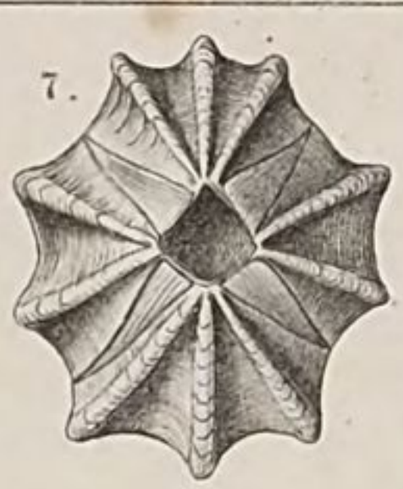
18. *Xenobalanus globicipitis* Steenstr.
19. Nervensystem von *Coronula diadema. a. Ganglion infraoesophageum. b. Ganglion supraoesophageum. c. Ganglion ophthalmicum.* cr^1—cr^6. Nerven des ersten bis sechsten Cirrus. *d.* Grosser Eingeweide-Nerv, *e.* oberer Eingeweide-Nerv, beide durch einen ganglionartigen Plexus (*g*) verbunden. *m.* Drei Nervenpaare zu den Kiefern. *o.* Nerv des grossen Quermuskels. *f.* Grosse Nervenstämme für den Körpersack. *p.* Unpaarer Nerv zwischen *Ganglion supraoesophageum* und *ophthalmicum. n.* Nerv zum *Musculus adductor. i.* Muthmaasslicher Augennerv.

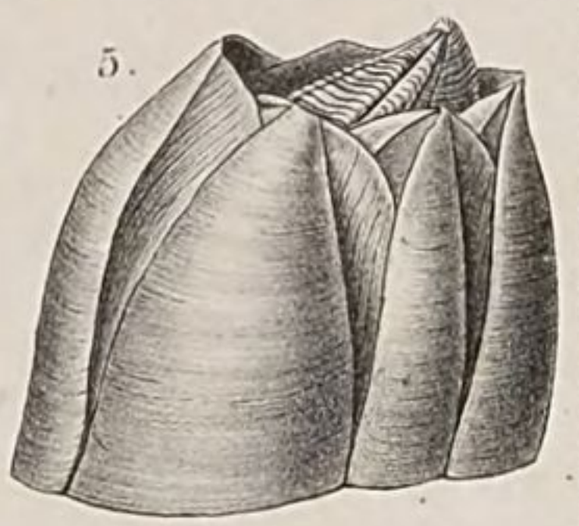
(Fig. 1—19 nach Darwin, *Balanidae*).

20. *Tubicinella trachealis* Shaw (*balaenarum* Lam.), in der Haut eines Walfisches steckend. (Nach de Lamarck in: Annal. d. mus. d'hist. natur. I. 1802).

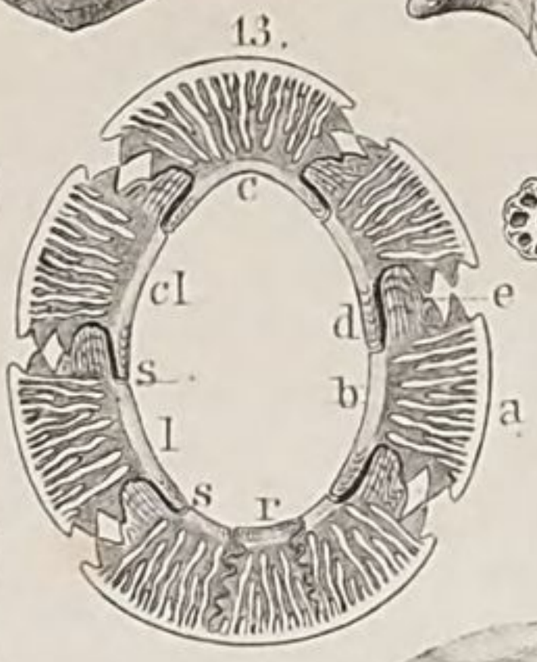

4.

6.


7.

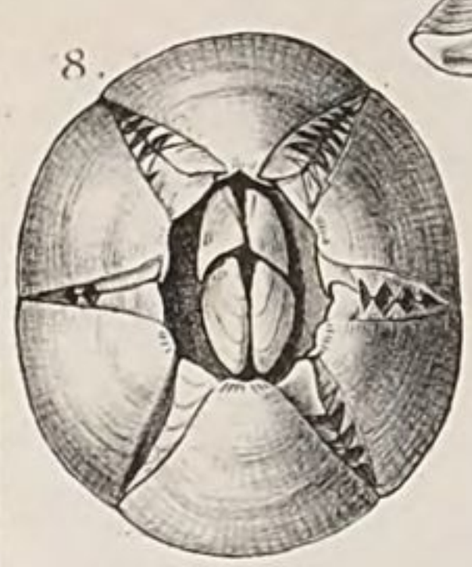

5.

10.


13.
c
cl
s
l
s
r
d
b
e
a

14.

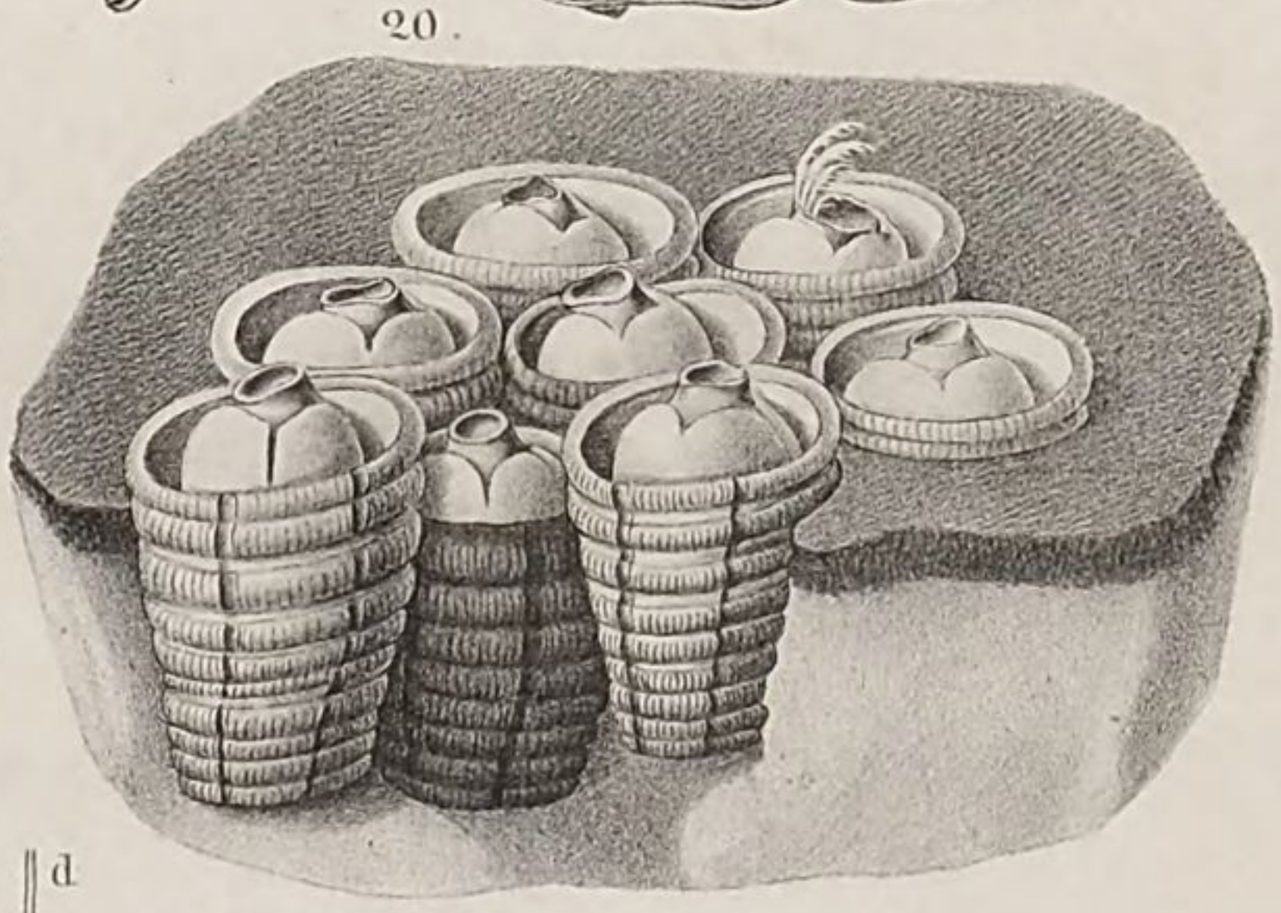
12.


8.

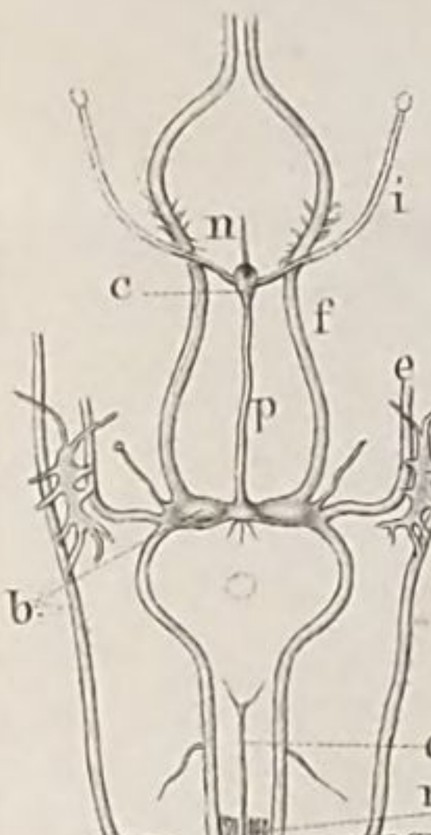
9.

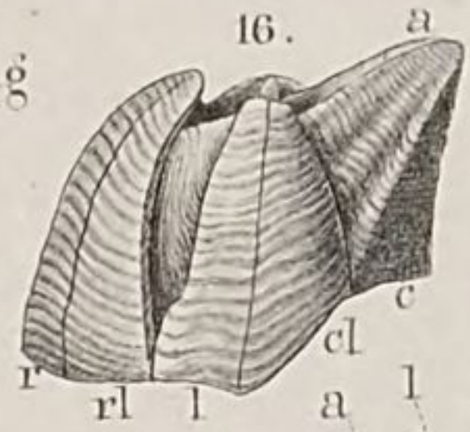
11.

15.


20.

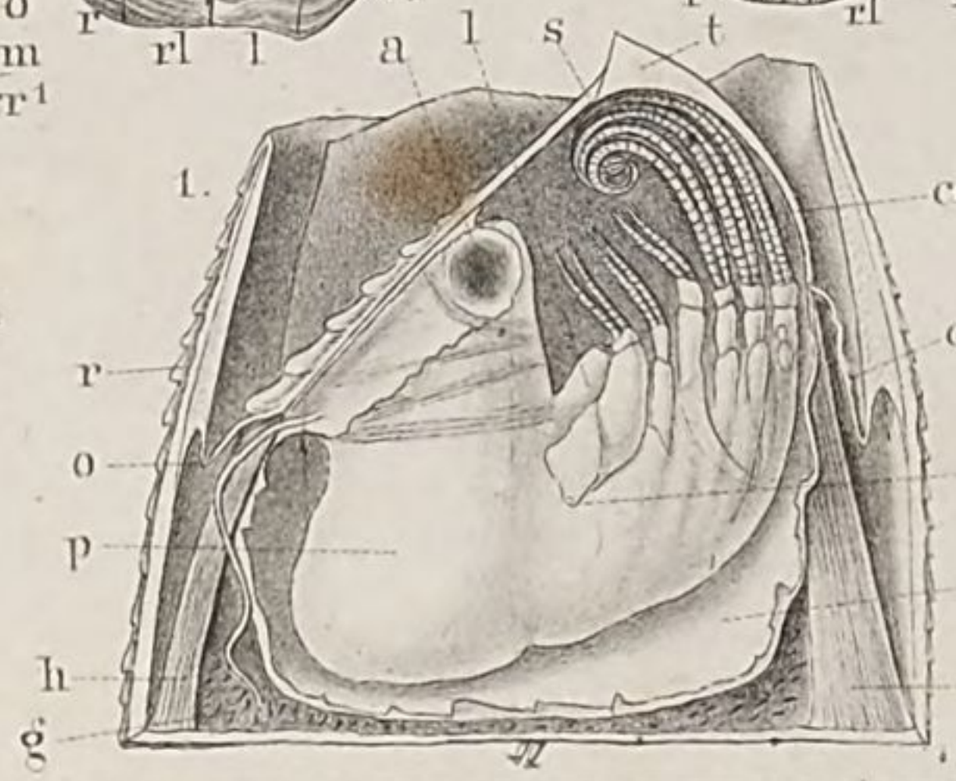
18.


19.
n
i
c
f
d
e
p
g
b
o
m
cr¹
a
cr²
cr⁶


16.
a
c
cl
r
rl
l

17.
cl
rl
r
rl
l

3.
d
d
h
h
f
f
g
g


1.
a
l
s
t
cr
o
d
f
i
r
o
p
h
g

2.
l
k
k
g
g
i
t
t
i
z
z

A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel VII.

Copepoda parasita.

Die Abbildungen nach Milne Edwards, Alex. v. Nordmann und Steenstrup, Lütken.

Fig.

1. *Lernaeonema monillaris* M. Edw., Weibchen, vergrössert (nat. Gr. 12 Lin.)
2. *Lernaeocera esocina* Burm. (*cyprinacea* Nordm.), Weibchen, vergrössert.
3. Erste Larvenform dieser Art, nach dem Verlassen des Eies (starke Vergr.).
4. *Lernaea* (*Haemobaphes*) *cyclopterina* Fab., Weibchen.
5. Kopf- und Halstheil derselben, stärker vergr.
6. Dieselbe Art, mit dem Kopftheil in die Kiemenbogen eines Fisches eingebohrt, der Körper der Oberfläche der Kiemen selbst aufsitzend.
7. Zwei Schwimmfüsse derselben Art, bei starker Vergr.
8. *Penella sagitta* Lin., Weibchen, vergrössert (nat. Länge des Körpers ohne die Anhänge 10 Lin.).
9. Die zwischen den beiden armartigen Anhängen derselben Art sitzenden rudimentären Schwimmfusspaare, bei starker Vergr.
10. Die entsprechenden Schwimmfusspaare einer Seite von *Penella varians* Steenstr., Lütk., stark vergr.
11. Kopftheil derselben Art bei starker Vergr. a^1, a^2. Erstes und zweites Fühlerpaar. *pm*. Maxillarfüsse.

12—13. *Anchorella uncinata* Müll.

12. Pygmäen-Männchen, bei starker Vergr. 13. Weibchen, stark vergr. (13*a*. natürliche Gr.)

14—15. *Diocus gobinus* Fab.

14. Weibchen, 4mal vergr. 15. Pygmäen-Männchen, 38mal vergr.

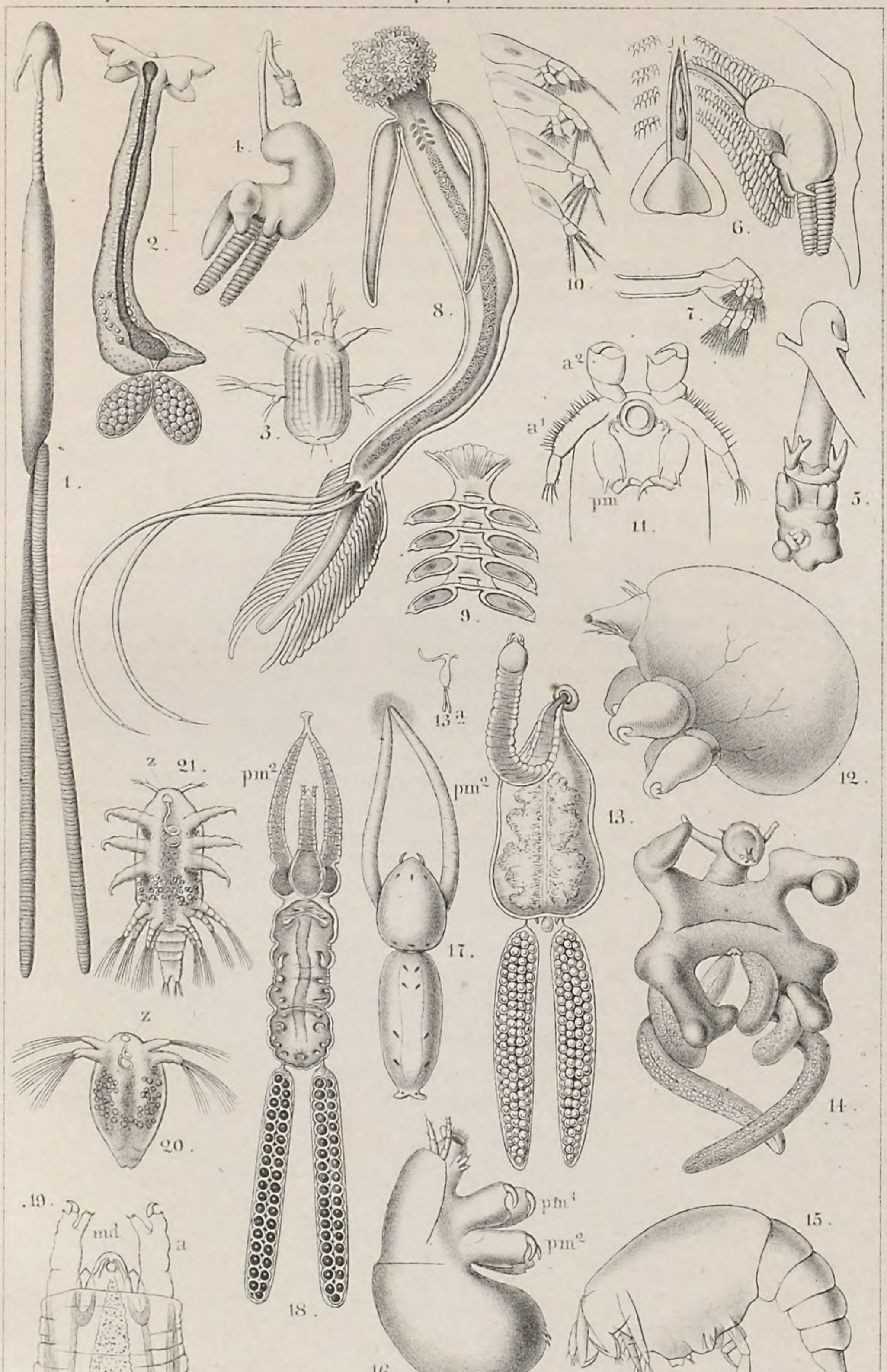
16—17. *Lernaeopoda elongata* Grant.

16. Pygmäen-Männchen, 35mal vergr. 17. Weibchen, 5mal vergr. pm^1. Erstes, pm^2 zweites Maxillarfusspaar, letzteres beim Weibchen armförmig.

18—21. *Tracheliastes polycolpus* Nordm., Weibchen.

18. Ausgebildetes Weibchen (nat. Gr. mit Einschluss der Eiertrauben $4^1/_2$ Lin.). 19. Kopftheil, stark vergr. *a*. Haftfühler. *b*. Mandibeln. 20. Erste Larvenform, nach dem Verlassen der Eihülle. 21. Zweite Larvenform nach der ersten Häutung. Beide in starker Vergr. *z*. Stirnzapfen mit dem Spiralkanal.

Fig. 1 nach Milne Edwards, Hist. nat. d. Crustacés. Fig. 2—3, 8—9, 12—13 und 18—21 nach v. Nordmann, Mikrographische Beiträge. Fig. 4—7, 10—11 und 14—17 nach Steenstrup und Lütken, Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaeer.



Druck von A. Renaud. A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel VIII.

Copepoda parasita.

Die Abbildungen nach Claus, Alex. v. Nordmann und Bergsoe.

Durchgehende Bezeichnungen:

a^1 Fühler des ersten, a^2 Fühler des zweiten Paares. *md.* Mandibel. *mx.* Maxille. pm^1, pm^2. Erstes und zweites Maxillarfusspaar. p^1—p^3. Erstes bis drittes Schwimmfusspaar. *z.* Stirnzapfen mit dem Spiralkanal. *o.* Larven-Auge. *t.* Tastorgane? *i.* Darmkanal. *te.* Hoden. *v.* Vas deferens. *ov.* Ovarium. *g.* Cementdrüsen. *vs.* Receptaculum seminis. *n.* Nervensystem. *b.* Bohnenförmige Drüsenkörper.

Fig.

1—5. Entwickelung von *Achtheres percarum* Nordm. Alle Figuren in starker Vergr. (Nach Claus in: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XI. Bd.)

1. Der noch von beiden Eihüllen umschlossene, dem Ausschlüpfen nahe Embryo.
2. Die aus dem Ei geschlüpfte Larve, vor Abstreifung der oberen Chitinhaut.
3. Die Larve nach Abstreifung der oberen Chitinhaut, etwa zwölf Stunden nach dem Verlassen der Eihülle.
4. Männliche Larve aus einem späteren Stadium. Die beiden verwachsenen Maxillarfüsse des ersten Paares (pm^1) mit einem fadenförmigen Haftorgan (f).
5. Das geschlechtsreife Weibchen in der Länge von 3 Mill., von der Bauchfläche aus gesehen.
6. Ausgebildetes Pygmäen-Männchen derselben Art (nat. Gr. $^1/_2$ Lin.).

7—8. *Lernentoma cornuta* Müll.

7. Pygmäen-Männchen bei starker Vergr. 8. Weibchen.

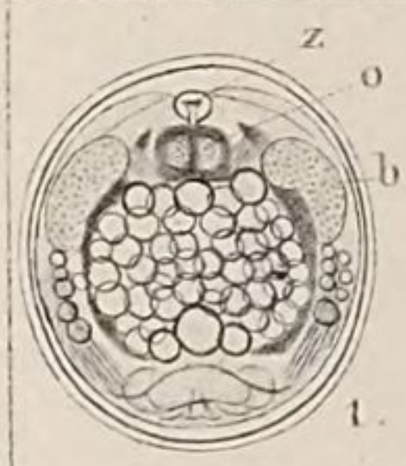
9. *Chondracanthus triglae* Nordm., Weibchen.

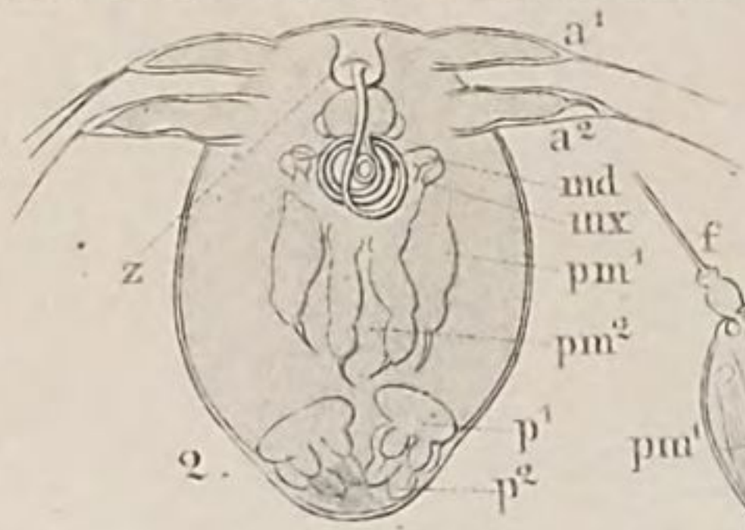
6—9. nach v. Nordmann, Mikrographische Beiträge.

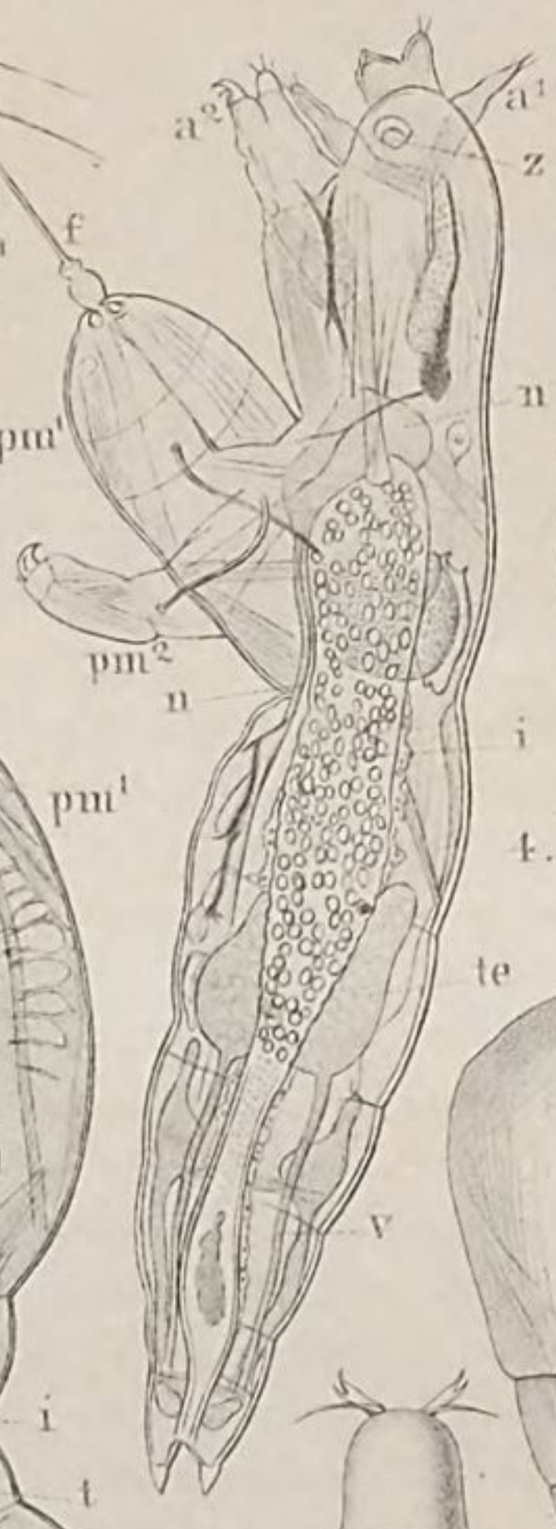
10—15. *Philichthys xiphiae* Steenstr.

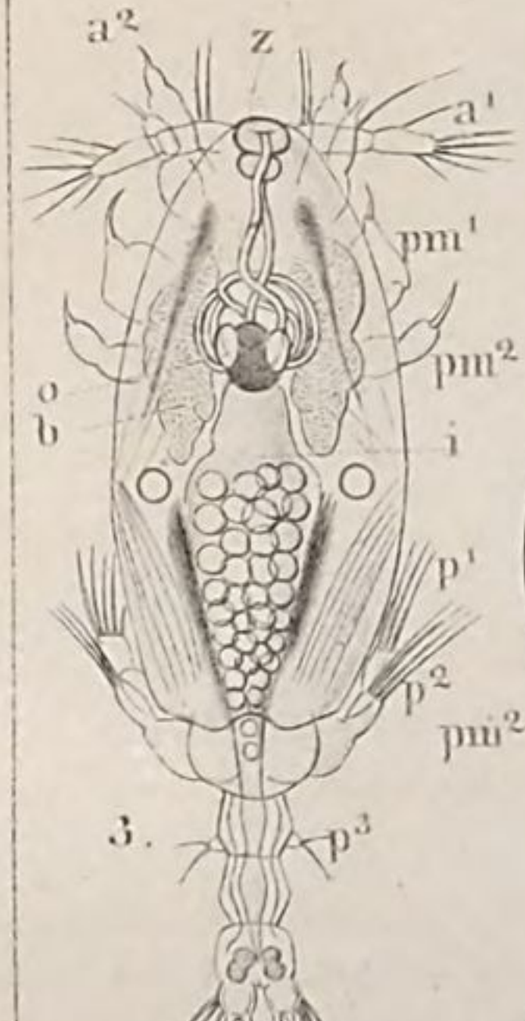
10. Weibchen von der Rückenseite, 11. im Profil gesehen, 4 mal vergr.
12. Männchen von der Rückenseite, 10 mal vergr. 13. Cephalothorax des Männchens von der Unterseite, 30 mal vergr. 14. Schwimmfuss des ersten, 15. Schwimmfuss des zweiten Paares vom Männchen, 45 mal vergr.

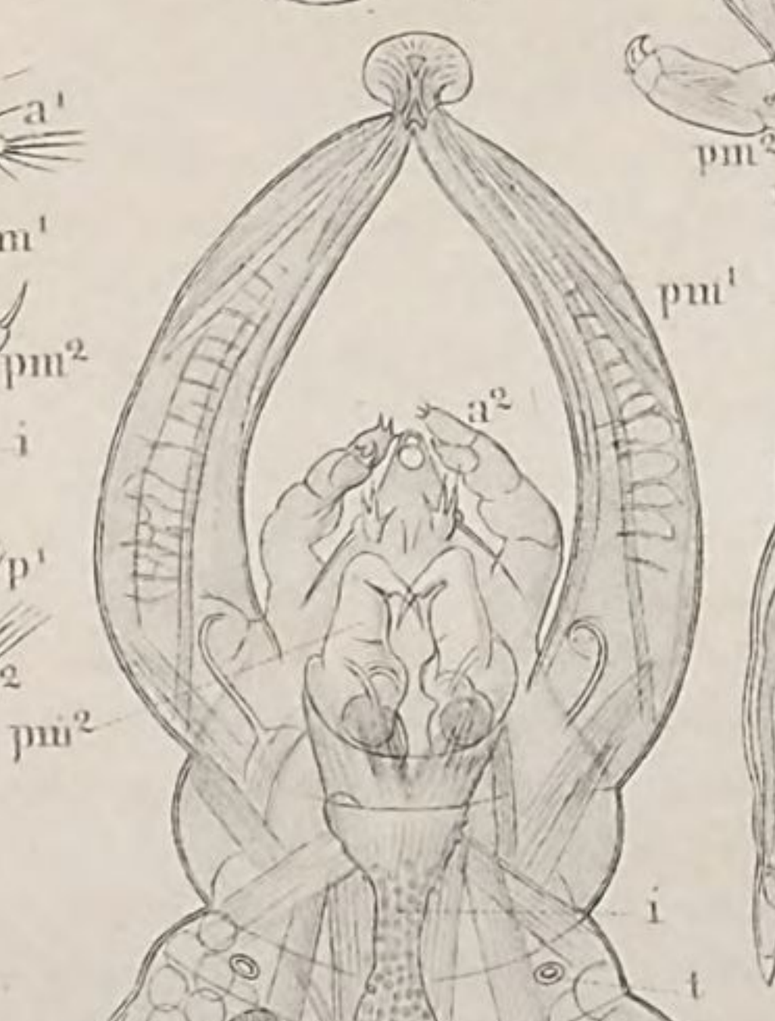
10—15. nach Bergsoe, Philichthys xiphiae Steenstr., monographisk fremstillet.

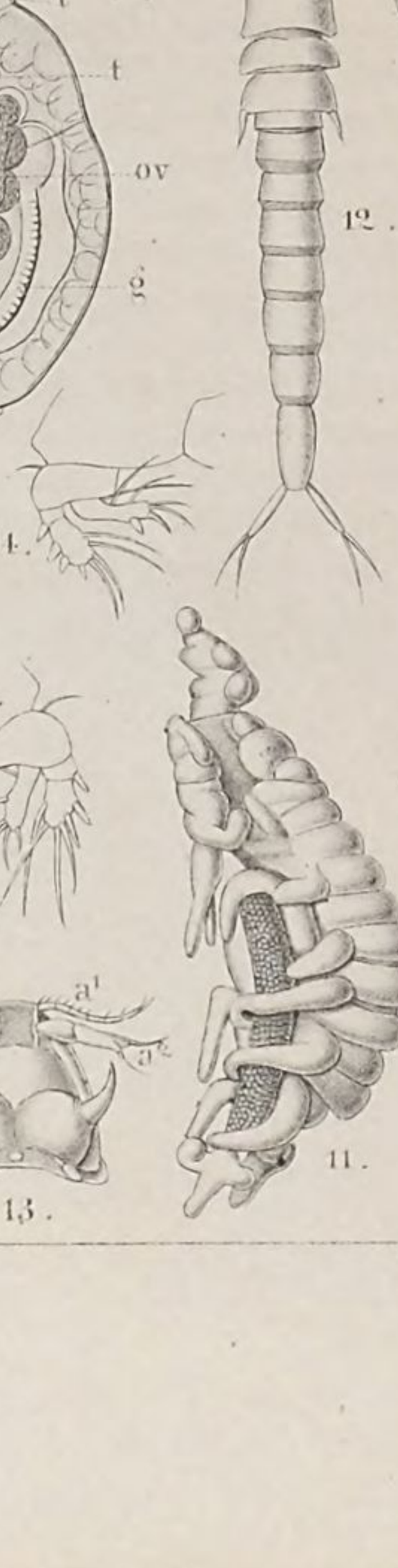


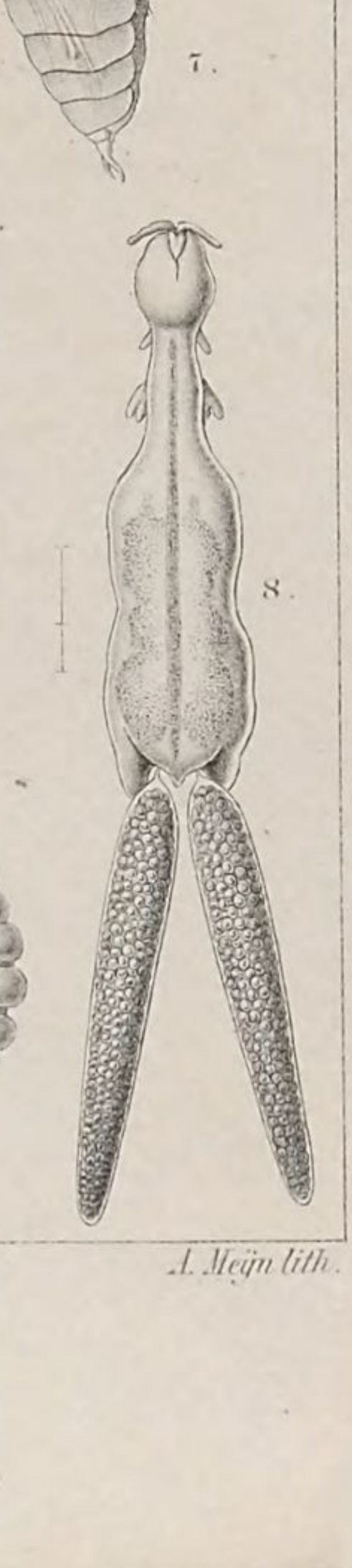


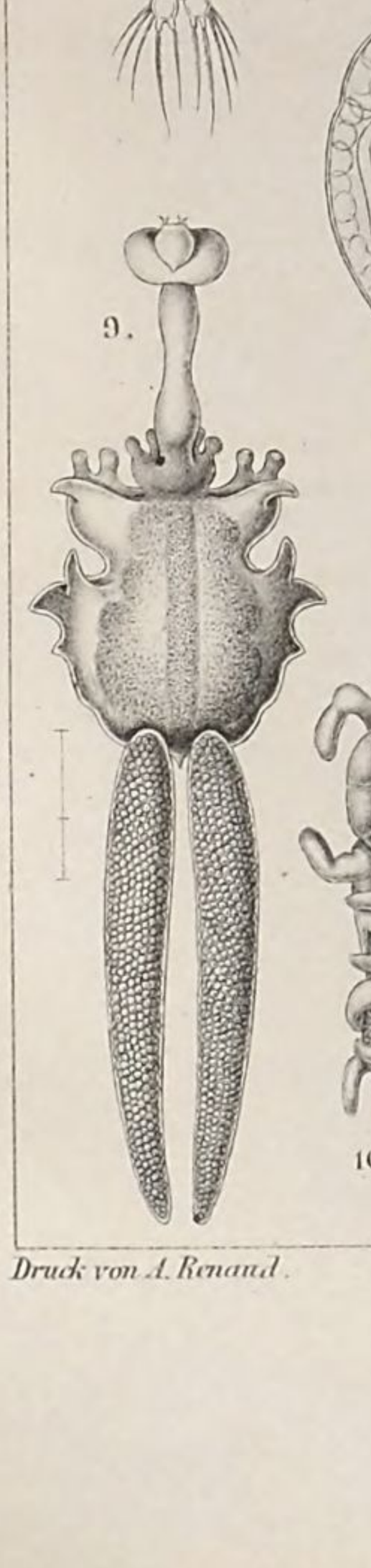


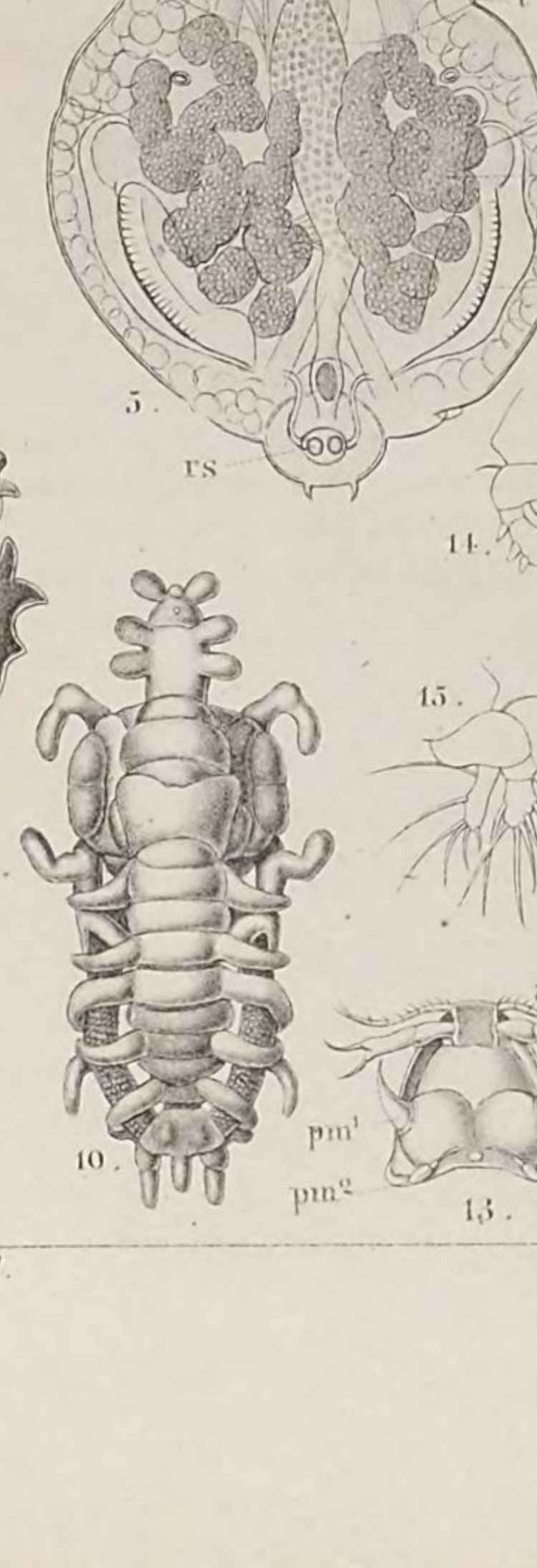












Druck von A. Renaud. A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel IX.

Copepoda parasita.

Die Abbildungen nach Rathke, v. Nordmann, Gerstaecker und Milne Edwards.

Fig.

1. *Dichelesthium sturionis* Herm., Weibchen, bei sechsmaliger Vergrösserung (die Leibeshöhle ist von der Rückenseite her geöffnet). *i.* Darmkanal. *ov.* Eierstock. *od.* Ovidukt der rechten Seite. *gc.* linke Kittdrüse. *ma.* Muskeln des zweiten Fühlerpaares. *m. m.* Muskeln, welche die Bauch- und Rückenwand mit einander verbinden.
2. Dasselbe Thier, nach Entfernung des Darmes und der Geschlechtsorgane. *g.* Unteres Schlundganglion. *n.* Bauchmark. *l. l.* Chitinplatten zum Ansatz für die Muskeln der beiden ersten Beinpaare. *m. m.* Muskeln, von der Bauch- zur Rückenwand verlaufend. m^1. Längsmuskeln der Bauchwand. m^2. Längsmuskeln der Seitenwände des Körpers.

   1 u. 2. nach Rathke, in Nov. Act. Acad. Leopold. Carol. XIX, 1.
3. *Lamproglena pulchella* v. Nordm., von der Bauchseite dargestellt, stark vergrössert (nat. Länge $1^2/_3$ Lin.). an^1. Erstes, an^2. zweites Fühlerpaar. $pn^1 - pn^4$. Erstes bis viertes Schwimmfusspaar. *or.* Oeffnungen, welche in die (weggelassenen) Eiertrauben führen. — 3*a*. Erstes Schwimmfusspaar, stärker vergrössert.
4. Vorderkörper derselben Art in der Seitenansicht.

   3 u. 4. nach A. v. Nordmann, Mikrographische Beiträge.
5. 6. *Lonchidium aculeatum* Gerst., Weibchen, stark vergrössert.

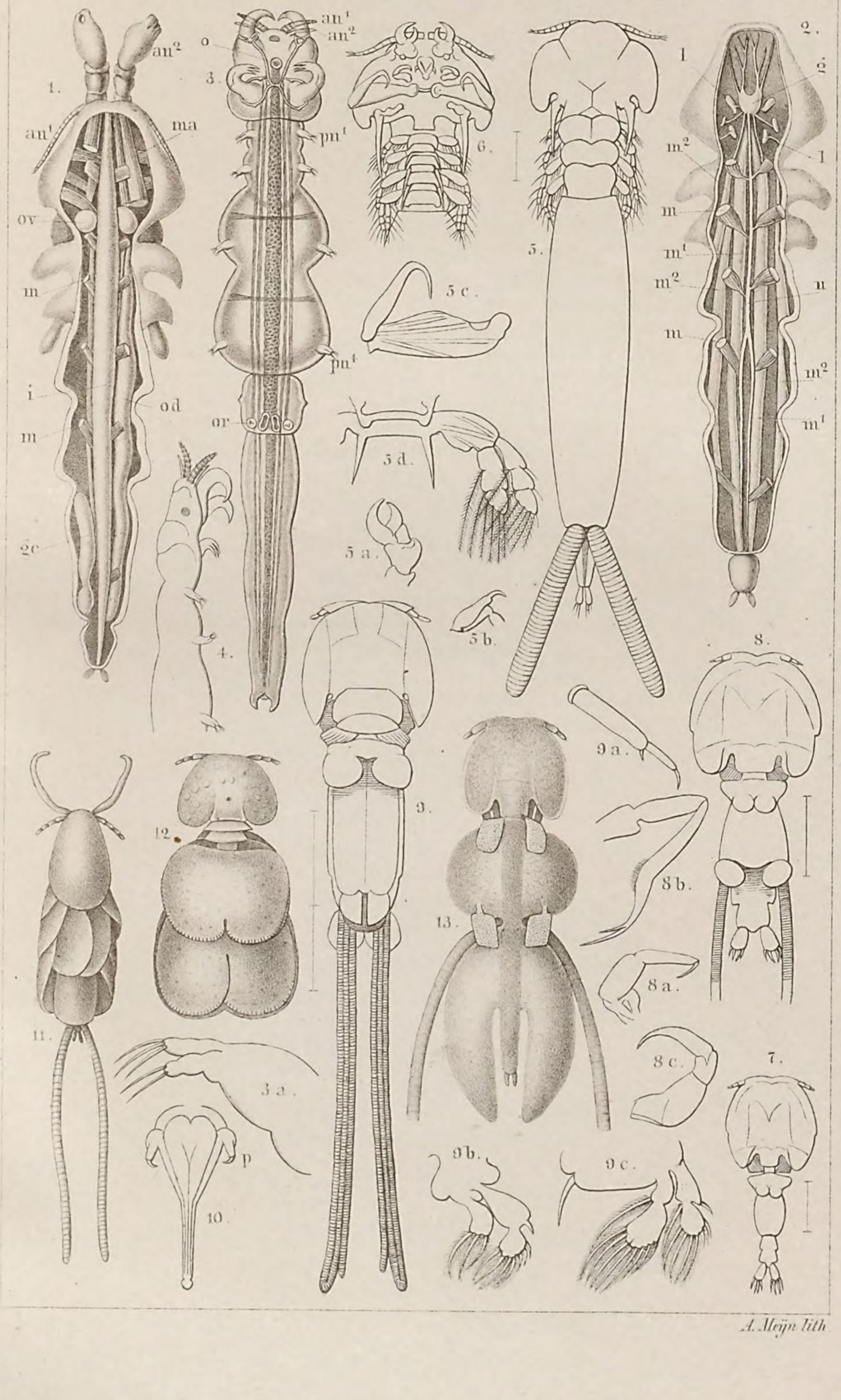
   5. Ansicht von der Rückenseite. 6. Vordere Körperhälfte von unten gesehen. 5*a*. Klammerförmiges zweites Fühlerpaar. 5*b. c.* Erstes und zweites Fusspaar des Cephalothorax. 5*d*. Ein Schwimmfusspaar.
7. 8. *Elytrophora brachyptera* Gerst., vergrössert, von der Rückenseite.

   7. Männchen. 8. Weibchen. 8*a*. Fühler des zweiten Paares. 8*b*. Erstes, 8*c*. zweites Beinpaar des Cephalothorax.
9. *Nogagus paradoxus* Otto, Weibchen, vergrössert, von der Rückenseite.

   9*a*. Fühler des ersten Paares. 9*b*. Erstes, 9*c*. zweites Schwimmfusspaar.
10. Saugrüssel von *Gangliopus pyriformis* Gerst. *p.* Taster.

    5—10. nach Gerstaecker in Wiegmann's Archiv f. Naturgesch., 19. u. 20 Jahrg.
11. *Anthosoma Smithii* Leach, Weibchen, vergrössert. (Nat. Länge 6 Lin.)
12. *Laemargus muricatus* Kroyer, Weibchen, vergrössert. (Nat. Länge 10 Lin.)
13. *Euryphorus Nordmanni* Milne Edw., Weibchen, vergrössert. (Nat. Länge $3^1/_2$ Lin.)

    11—13. nach Milne Edwards, Hist. nat. d. Crustacés.


1.
an²
an¹
ma
ov
m
i
od
m
gc
2.
1
g
m²
1
m
m¹
m²
n
m
m²
m¹
3.
o
an¹
an²
pm¹
pm¹
or
4.
5.
5 c.
5 d.
5 a.
5 b.
6.
7.
8.
8 a.
8 b.
8 c.
9.
9 a.
9 b.
9 c.
10.
p
11.
12.
13.
3 a.

A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel X.

Copepoda parasita.

Die Abbildungen nach Kroyer, Bidrag til Kundskab om Snyltekrebsene (in Schioedte's Naturhist. Tidsskrift 3. Raek. II.).

Fig.

1. 2. *Caligus stromatei* Kroyer, stark vergrössert. (Nat. Länge $1^1/_2$ Lin.)
1. Männchen. 2. Weibchen.

3. *Caligus nanus* Kroyer, Männchen, von der Bauchseite, stark vergrössert.

4—7. *Trebius caudatus* Kroyer.
4. Erwachsenes Männchen. 5. Junges Männchen, noch mit dem Haftapparat versehen. 6. Fühler des zweiten Paares. 7. Zweites Beinpaar des Cephalothorax.

8. *Bomolochus glyphisodontis* Kroyer, Männchen von der Rückenseite, stark vergrössert. (Nat. Länge 1 Lin.) 8*a*. Fühler des ersten Paares. 8*b*. Zweites Beinpaar des Cephalothorax. 8*c. d. e.* Erstes bis drittes Schwimmfusspaar.

9. *Bomolochus chaetoëssi* Kroyer, Unterseite, stark vergrössert. (Nat. Länge 1 Lin.) 9*a*. Spitze des zweiten Fühlerpaares. 9*c. d. e.* Zweites bis viertes Schwimmfusspaar.

10—14. *Ergasilus labracis* Kroyer, Weibchen (nat. Länge $^2/_5$ Lin.).
10. Seitenansicht, 11. Rückenansicht des Thieres. 12. Fühler des ersten Paares. 13. Viertes Schwimmfusspaar. 14. Die hintersten Körperringe von der Bauchseite.

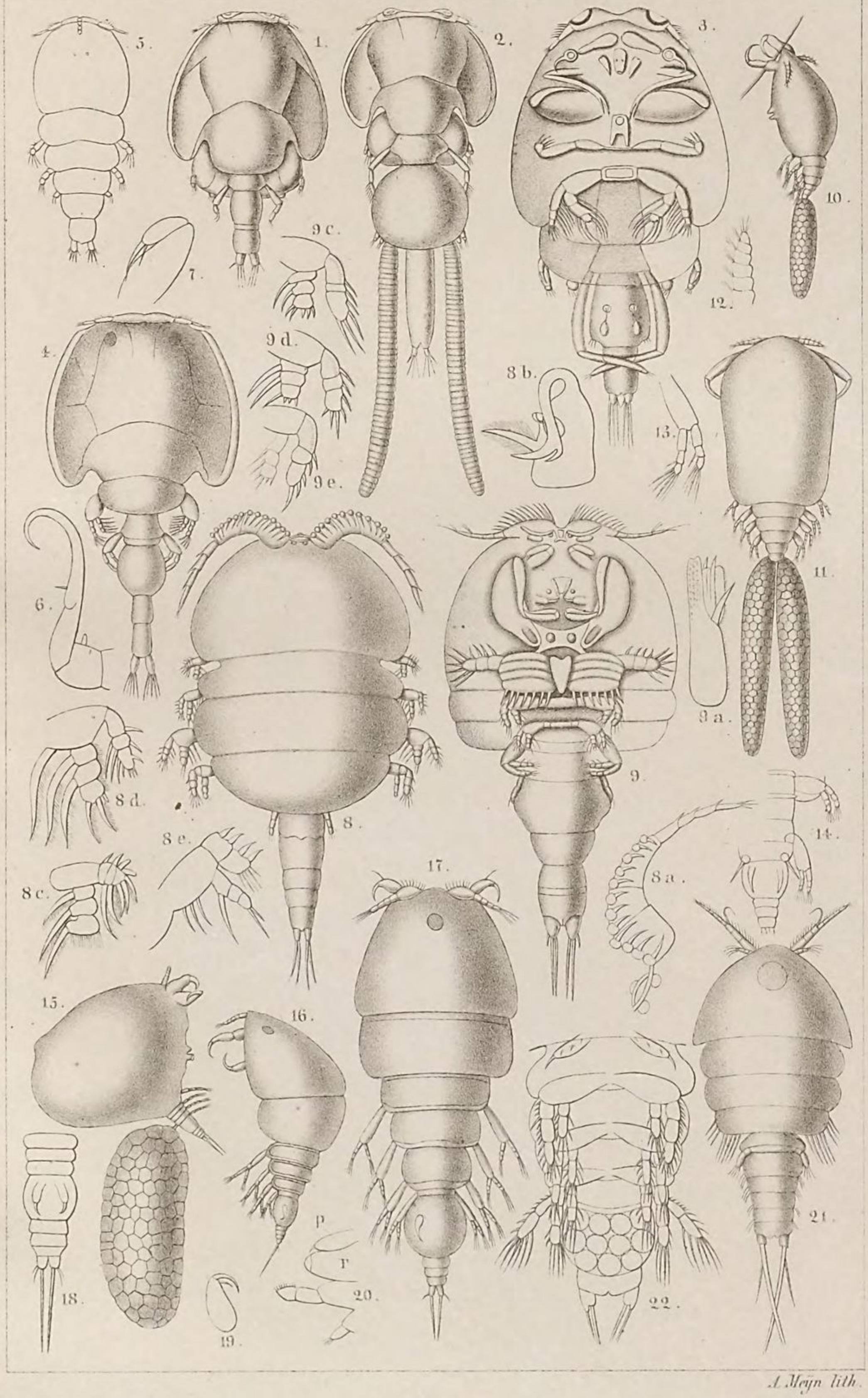
15—20. *Ergasilus gasterostei* Kroyer, stark vergrössert (nat. Längs $^1/_4$ Lin.).
15. Weibchen in der Seitenansicht. 16. Männchen, von der Seite, 17. vom Rücken gesehen. 18. Hinterleib des Weibchens von der Bauchseite. 19. Fühler des zweiten Paares. 20. Mundtheile in der Seitenansicht. *p*. Taster. *r*. Saugrüssel.

21. *Canthocamptus (?)* *) *hippolytes* Kroyer, Männchen, stark vergrössert (nat. Länge $^2/_5$ Lin.).

22. Hinterleib des Weibchens derselben Art, von der Unterseite.

---

*) Diese von *Canthocamptus* ganz verschiedene Gattung scheint der Familie *Ascomyzontidae* Thorell anzugehören.


5.
1.
2.
3.
10.
7.
9c.
12.
4.
9d.
8b.
13.
9e.
6.
11.
9a.
8d.
9.
8.
14.
8e.
17.
8c.
8a.
15.
16.
p
r
18.
19.
20.
22.
21.

A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel XI.

Copepoda.

Die Abbildungen nach Thorell und Leuckart.

Durchgehende Bezeichnungen: *oc.* Auge. *an*^{1} Fühler des ersten, *an*^{2} des zweiten Paares. *t.* Hode. *cs.* Kapsel zur Bildung der Spermatophoren. *ov.* Eierstock. *m.* Matrix (Brutbehälter). *rs.* Receptaculum seminis.

Fig.

1—11. *Notodelphys Allmani* Thor.

1. Männchen im erwachsenen Zustande
2. Erwachsenes Weibchen vor Ablage der Eier } stark vergr.
3. Dasselbe nach Ablage der Eier

4. Fühler des zweiten Paares. 5. Mandibel mit Taster.
6. 7. 8. Erste bis dritte Maxille.
9. 10. 11. Schwimmfuss des ersten, zweiten und vierten Paares.

12—22. *Doropygus auritus* Thor.

12. Erwachsenes Weibchen mit Eiern in der Matrix
13. Junges Weibchen } stark vergr.
14. Erwachsenes Männchen

15. 16. 17. Erste bis dritte Maxille.
18. 19. Schwimmfuss des ersten und zweiten Paares.
20. 21. Schwimmfuss des vierten und fünften Paares.
22. Hinterleibsspitze des Weibchens.

Fig. 1—22 nach Thorell, Bidrag till kännedomen om Krustaceer som lefva i arter af Slägtet Ascidia.

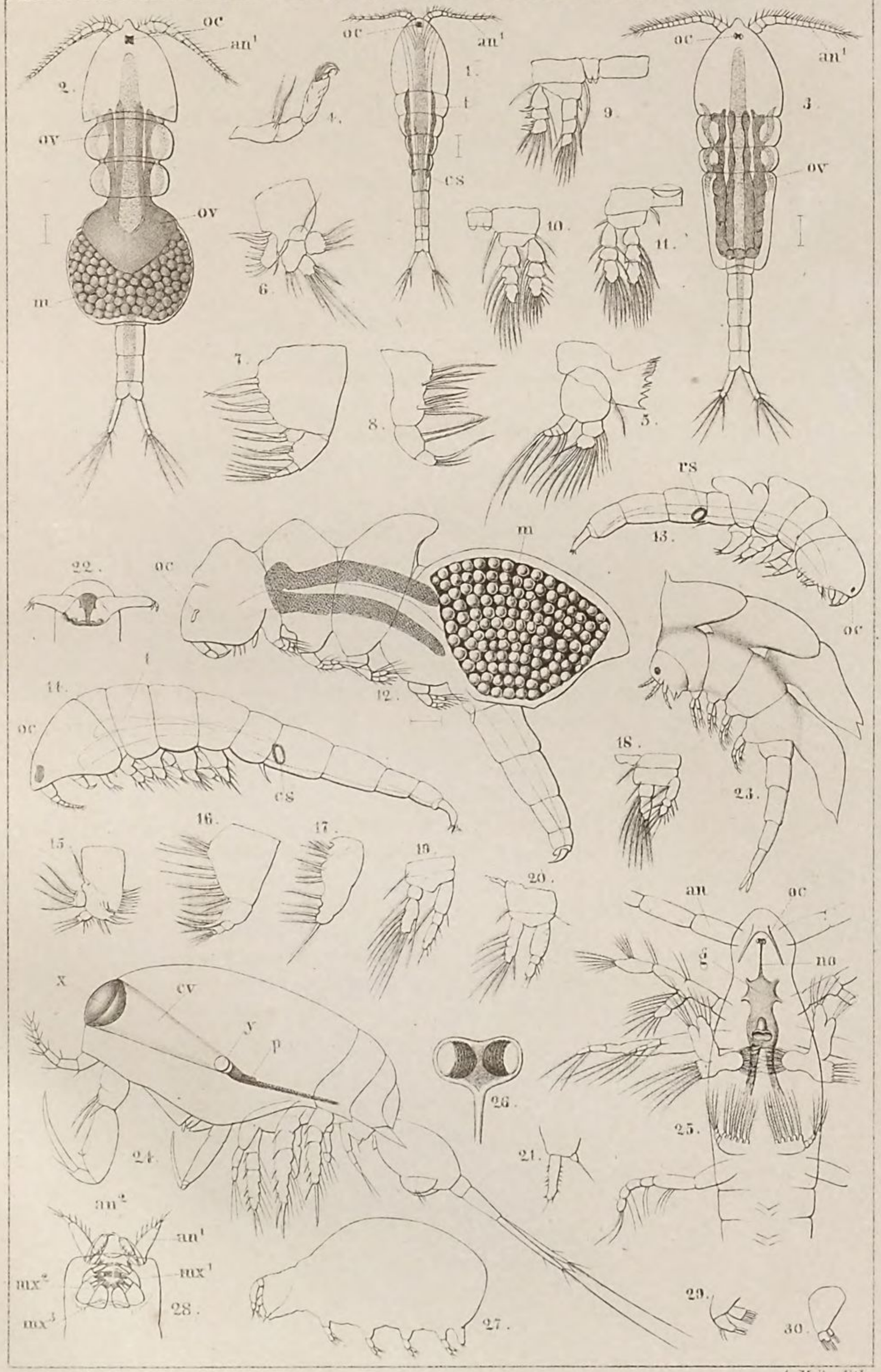
23. *Notopterophorus Veranyi* Leuck., stark vergrössert (nat. Länge 2 Lin.).
24. *Corycaeus germanus* Leuck., stark vergrössert, mit dem colossal entwickelten Sehapparat. *x.* Cornealinse, durch zwei aneinander gefügte Linsen zusammengesetzt. *cv.* Glaskörper. *y.* Crystallkugel. *p.* Pigmentkörper.
25. Vorderes Körperende von *Calanus erythrochilus* Leuck., von der Bauchseite gesehen, stark vergr. *no.* Sehnerv. *g.* Gehirnganglion.
26. Das centrale Doppelauge derselben Art, stark vergr.

Fig. 23—26 nach Leuckart, Carcinologisches (Archiv f. Naturgesch. XXV. Jahrg.).

27—30. *Buprorus Lovenii* Thor.

27. Erwachsenes Weibchen, stark vergr. (nat. Länge $^3/_4$ Mill.).
28. Kopfende von der Unterseite. *mx*^{1}—*mx*^{3}. Maxille des ersten bis dritten Paares.
29. 30. Maxille des ersten und zweiten Paares, stärker vergr.

Fig. 27—30 nach Thorell a. a. O.


oc
an¹
2.
ov
ov
m
4.
1.
t
cs
6.
9.
3.
ov
10.
11.
7.
8.
5.
ps
13.
22.
oc
m
12.
t
14.
oc
cs
18.
23.
15.
16.
17.
19.
20.
an
oc
g
ma
x
cv
y
p
24.
26.
21.
25.
an²
an¹
mx¹
mx²
mx³
28.
27.
29.
30.

A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel XII.

Copepoda.

Die Abbildungen nach Claus, Leydig und Zenker.

Durchgehende Bezeichnungen: *oc.* Auge. *u.* Harnconkremente im Darm. *t.* Hode. *vd.* Vas deferens. *gl.* Schalendrüse. *c.* Herz.

Fig.

1—8. Entwickelung von *Cyclops tenuicornis* Claus.

1—6. Eier in verschiedenen Stadien der Dotterfurchung und der Embryonalanlage.

7. 8. Erstes und zweites Larvenstadium.

9. Zweites Larvenstadium von *Cyclops insignis* Claus.

10. Erstes Larvenstadium von *Canthocamptus staphylinus* Jur.

11. Späteres Larvenstadium von *Cyclopsine castor* Jur., Seitenansicht. Von dem dritten Gliedmaassenpaar hat sich der Oberkiefer (*md*) als selbstständiger Ast abgetrennt. *i.* Darm.

Fig. 1—11 nach Claus, Zur Anatomie u. Entwickelungsgeschichte der Copepoden (Archiv f. Naturgesch. XXIV. Jahrg.).

12—14. *Cyclopsine castor* Jur.

12. Weibchen in der Seitenansicht, stark vergr. *m.* Augenmuskel. m^1 m^1. Stammmuskeln. *ch.* Zellenlage der die Chitinhaut abscheidenden Matrix. *h.* Gallenzellen der Magenwand. *a.* After. *ov.* Eierstock. *od.* Ovidukt.

13. Männlicher Geschlechtsapparat. *ap.* Drüsige Anhänge des Vas deferens.

14. Kopf von unten gesehen. *oe.* Speiseröhre im Durchschnitt. *g.* Gehirnganglion. *no.* Augennerv.

Fig. 12—14 nach Leydig, Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden (Archiv f. Naturgesch. XXV. Jahrg.).

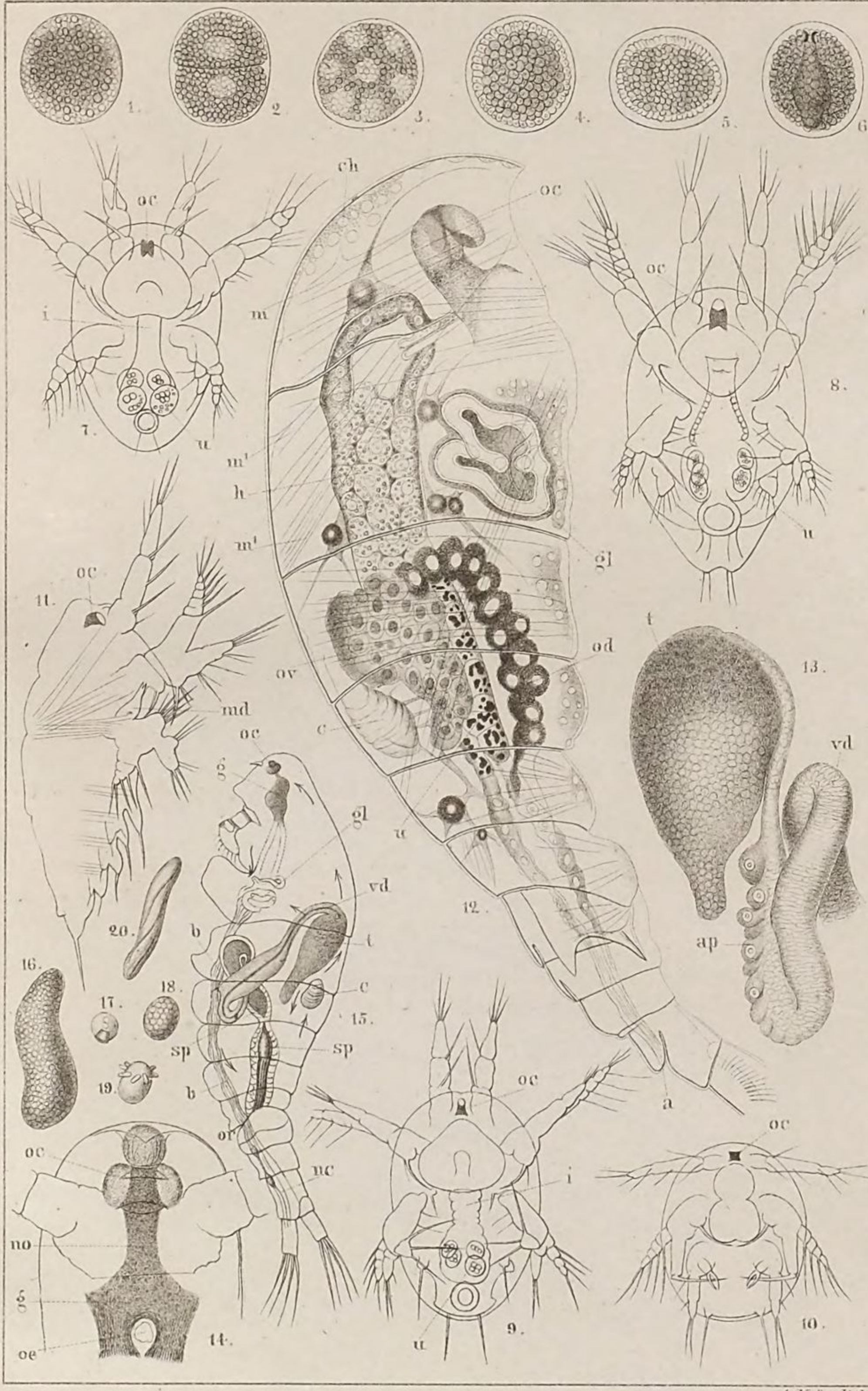
15—20. *Cyclopsine castor* Jur.

15. Männchen in der Seitenansicht, nach Wegnahme der Gliedmaassen. *b. b.* Bauchmark. *nc.* Nerven, welche aus dem Bauchmark entspringen und zu den Schwanzborsten verlaufen. *sp. sp.* Spermatophoren. *or.* Geschlechtsöffnung.

16. Spermatophore.

17—20. Entwickelung der Spermatozoen in Zellen.

Fig. 15—20 nach Zenker in: Archiv f. Naturgesch. Jahrg. XX.).


1.
2.
3.
4.
5.
6.
oc
i
m
7.
u
m¹
h
m¹
gl
8.
oc
11.
ov
md
c
oc
g
gl
vd
b
t
c
sp
sp
b
or
nc
12.
u
t
13.
vd
ap
20.
16.
17.
18.
19.
15.
a
oc
oc
no
g
oe
14.
9.
i
u
10.

A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel XIII.

Copepoda.

Die Abbildungen nach Claus und O. F. Müller.

Durchgehende Bezeichnungen: *o.* Auge. *an*^{1} Fühler des ersten, *an*^{2} des zweiten Paares. *p*^{1}—*p*^{4}. Erstes bis viertes Schwimmfusspaar. *so.* Eiersäcke.

Fig.

1. 2. *Canthocamptus staphylinus* Jur.

1. Männchen, 175mal. Vergr. *te.* Hode. *og.* Geschlechtsöffnung. *s.* Spermatophorensack des Vas deferens. *l.* Oberlippe.

1*a.* Mandibel mit Taster. 1*b.* Maxille. 1*c.* Maxillarfuss des ersten, 1*h.* Maxillarfuss des zweiten Paares. 1*d.* Schwimmfuss des ersten, 1*e.* des zweiten Paares.

2. Weibchen, 110fache Vergr. *sp.* Spermatophore.

1*f.* Basis des weiblichen Hinterleibes mit dem Porus und einer daran haftenden Spermatophore.

3. *Cyclops canthocarpoides* Fisch., Weibchen, stark vergr. *ov.* Eierstock. *a.* After.

3*a.* Männliche Antenne von *Cyclops spinulosus* Claus.

3*b.* Mandibel mit mehrborstigem Taster. 3*c.* Maxille mit zweiästigem Taster-Rudiment. 3*d.* Die beiden Maxillarfüsse von *Cyclops spec.*

4. Vorderer Abschnitt des Hinterleibes von *Cyclops tenuicornis* Claus, Weibchen. *p*^{5}. Stummel des fünften Schwimmfusses. *g.* Kittdrüse. *po.* Porus zur Befestigung der Spermatophore. *og.* Geschlechtsöffnung.

5. Männliche Antenne von *Cyclops serrulatus* Fisch. *t. t.* Spezifische Sinnesorgane (Tastborsten?).

6. Erstes *Cyclops*-Stadium mit zwei ausgebildeten Schwimmfusspaaren, das dritte im Hervorsprossen begriffen.

7. *Oithona spinirostris* Claus, Weibchen (natürl. Länge 1½ Mill.).

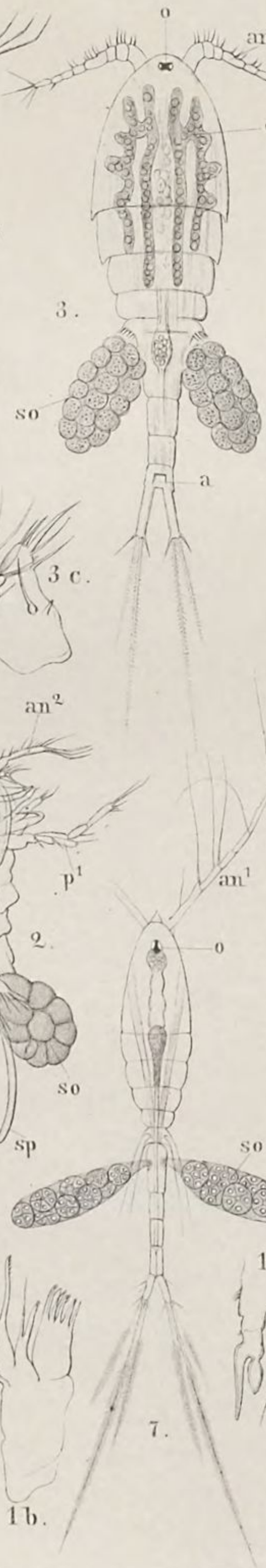
8. *Euterpe gracilis* Claus, Männchen (natürl. Länge 0,7 Mill.).

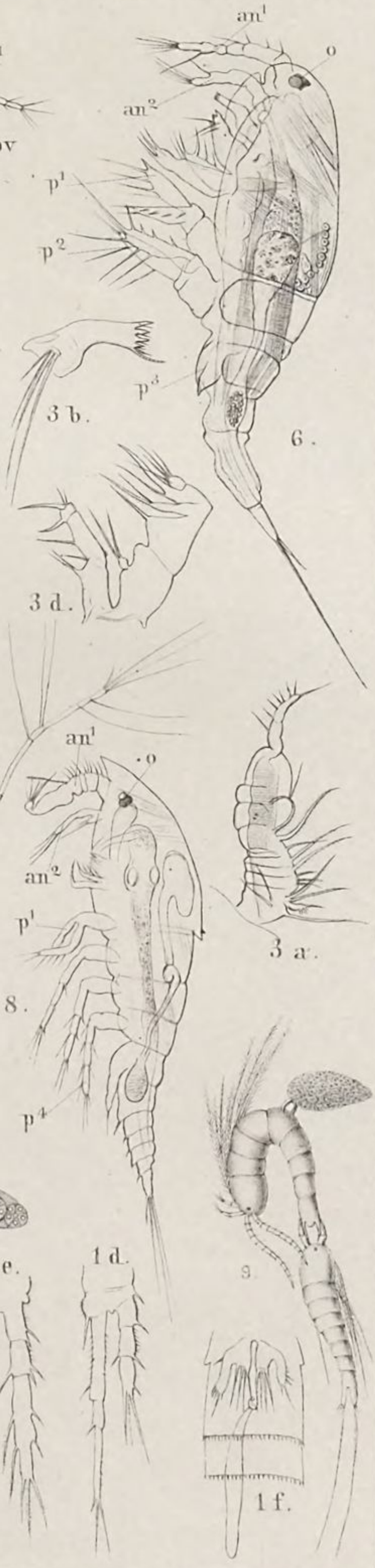
Fig. 1—8 nach C. Claus, Die freilebenden Copepoden, 1863.

9. *Canthocamptus staphylinus* Jur. (*minutus* O. F. Müller), beide Geschlechter im Schwimmen dargestellt. Das Männchen umfasst mit seinen Fühlern die Hinterleibsgabel des Weibchens.

(Nach O. F. Müller, Entomostraca, Taf. 7).

an¹
o
an²
1
p¹
te
og
s
p⁴
t
5.
1h.
4.
p⁵
po
g
1a.


o
an¹
ov
3.
so
a
3 c.
an²
an¹
o
p¹
2.
so
sp
an¹
o
1b.
7.


an¹
o
an²
p¹
p²
3 b.
p³
6.
3 d.
an¹
o
an²
p¹
8.
p⁴
1e.
1d.

3 a.
9.
1f.

W. A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel XIV.

Copepoda.

Die Abbildungen nach E. Haeckel und C. Claus.

Durchgehende Bezeichnungen: *o.* Auge. *c.* Cornea-Linse. *i.* Darmkanal. *a.* After. *an*^{1} Fühler des ersten, *an*^{2} des zweiten Paares. *g.* Gehirnganglion.

Fig.

1—1*a*. *Sapphirina Edwardsii* Haeck.

1. Männchen, 30 mal vergr. *gc. gc.* Hautdrüsen, welche mit den Nervenendigungen im Zusammenhang stehen. *n.* Bauchnervenstränge. *f. f.* Grosse, symmetrisch vertheilte Fettkugeln. *h.* Leberdrüsen. *v.* Magen.

1*a*. Furcal-Lamelle, stark vergr. *gc.* Hautdrüsen. *n.* Nerven. *m.* Muskeln.

1*b*—1*c*. *Sapphirina Darwinii* Haeck.

1*b*. Eine dreizellige Hautdrüse, stark vergr. *n.* Nerv.

1*c*. Sehapparat. *l.* Krystallkugel. *p.* Pigmentkörper. *g.* Gehirnganglion. *m.* Medianes Augenbläschen. *x.* Räthselhaftes Sinnesorgan. *y.* Kette von einzelligen Hautdrüsen und terminalen Ganglienzellen. *te.* Hode.

2. *Hyalophyllum pellucidum* Haeck., Männchen von der Bauchseite dargestellt, 20 mal vergr. *f. f.* Grosse, symmetrisch vertheilte Fettkugeln. *pm.* Hintere Maxillarfüsse. p^1—p^4. Erster bis vierter Schwimmfuss. *n.* Nerven. *m. m.* Muskeln. (Die beiden dunkelen Stränge in der hinteren Körperhälfte, seitlich vom Darmkanal, stellen die Hoden und Vasa deferentia dar.)

Fig. 1—2 nach Haeckel, Beiträge zur Kenntniss der Corycaeiden (Jenaer Zeitschrift I. 1863).

3. *Porcellidium fimbriatum* Claus, Weibchen von der Rückenseite, etwa 135 mal vergr.

3*a*. Ein Stück des Hautpanzers aus dem Cephalothorax, stark vergr.

3*b*. Maxille mit Taster. 3*c*. Mandibel mit Taster.

4. *Zaus ovalis* Goods., Weibchen von der Bauchseite, etwa 50 mal vergr.

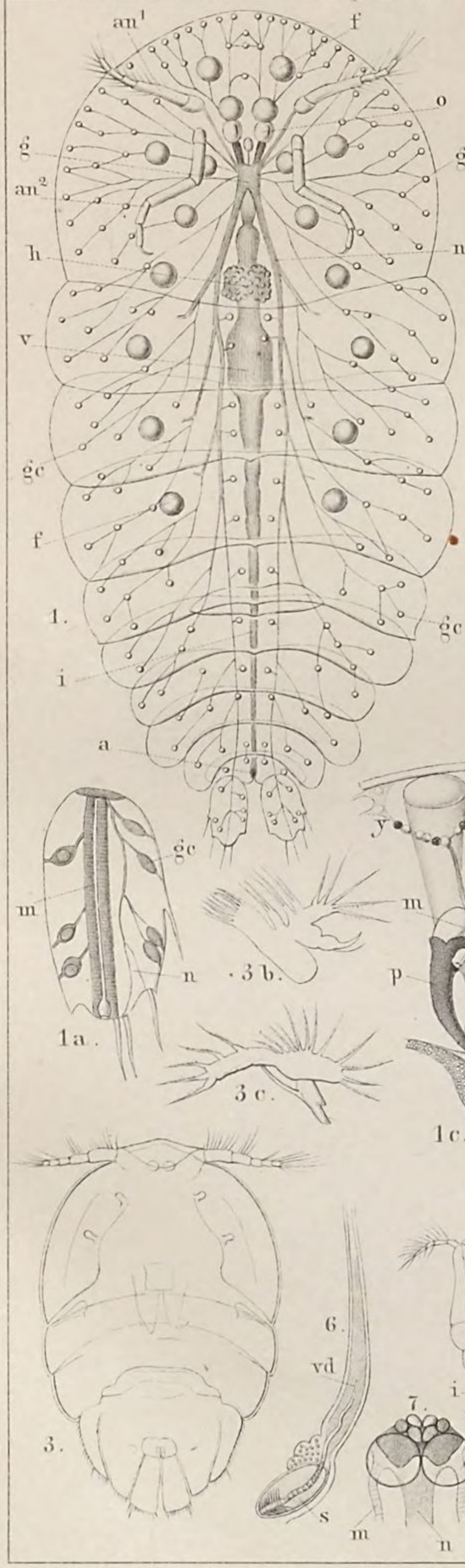
4*a*. Erstes Fusspaar des Männchens. 4*b*. Mandibel des Weibchens. 4*c*. Maxille des Weibchens.

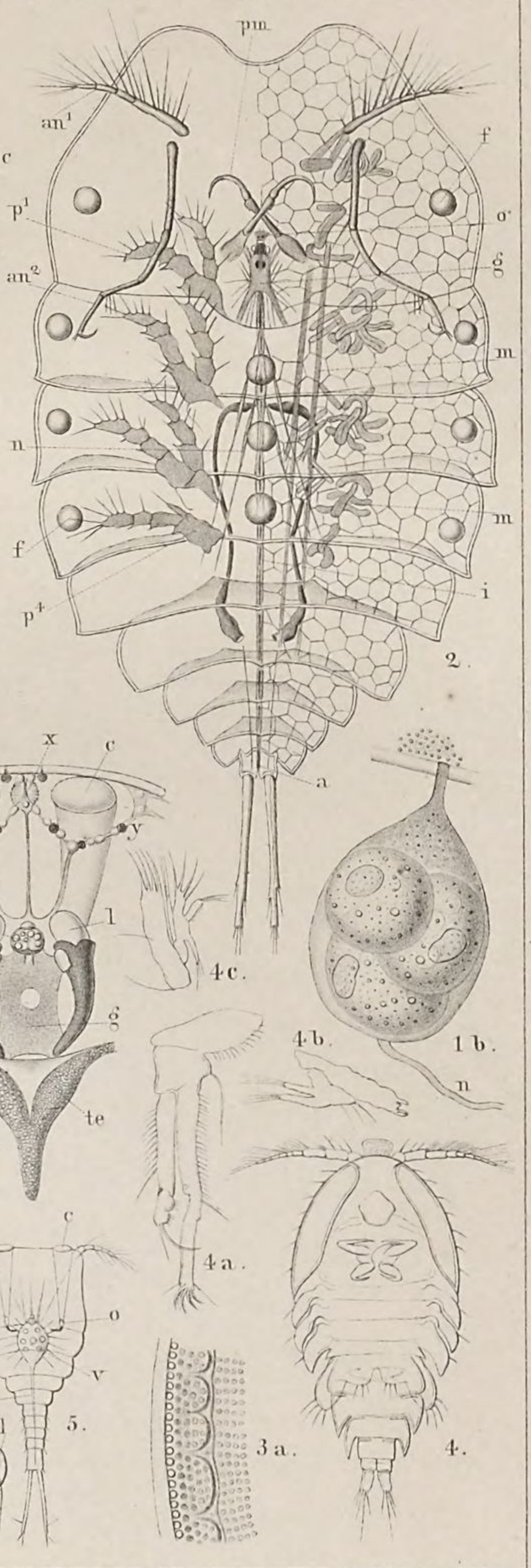
5. *Copilia denticulata* Claus, schwach vergr. *v.* Magen. *c.* Cornea-Linse.

6. Vas deferens und Spermatophorenkapsel von *Sapphirinella mediterranea* Claus.

7. Das obere Augenpaar von *Pontella helgolandica* Claus. *l.* Crystallkugel. *n.* Nerv. *m.* Muskeln.

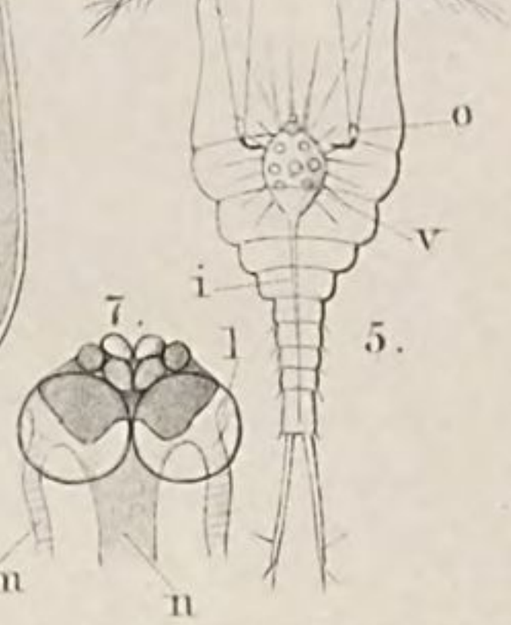
Fig. 3—7 nach Claus, Die freilebenden Copepoden.


an¹
f
o
g
gc
an²
h
n
v
gc
f
gc
i
a
gc
m
n
1.
1a.
3b.
3c.


pm
an¹
f
p¹
o
g
an²
m
n
m
f
i
p⁴
2.
x
c
y
y
m
l
p
g
te
1c.
a
4c.
4b.
1b.
n
4a.

3.

6.
vd
s


c
o
v
i
7.
l
5.
m
n

3a.

4.

W. A. Meÿn lith.

Erklärung von Tafel XV.

Copepoda.

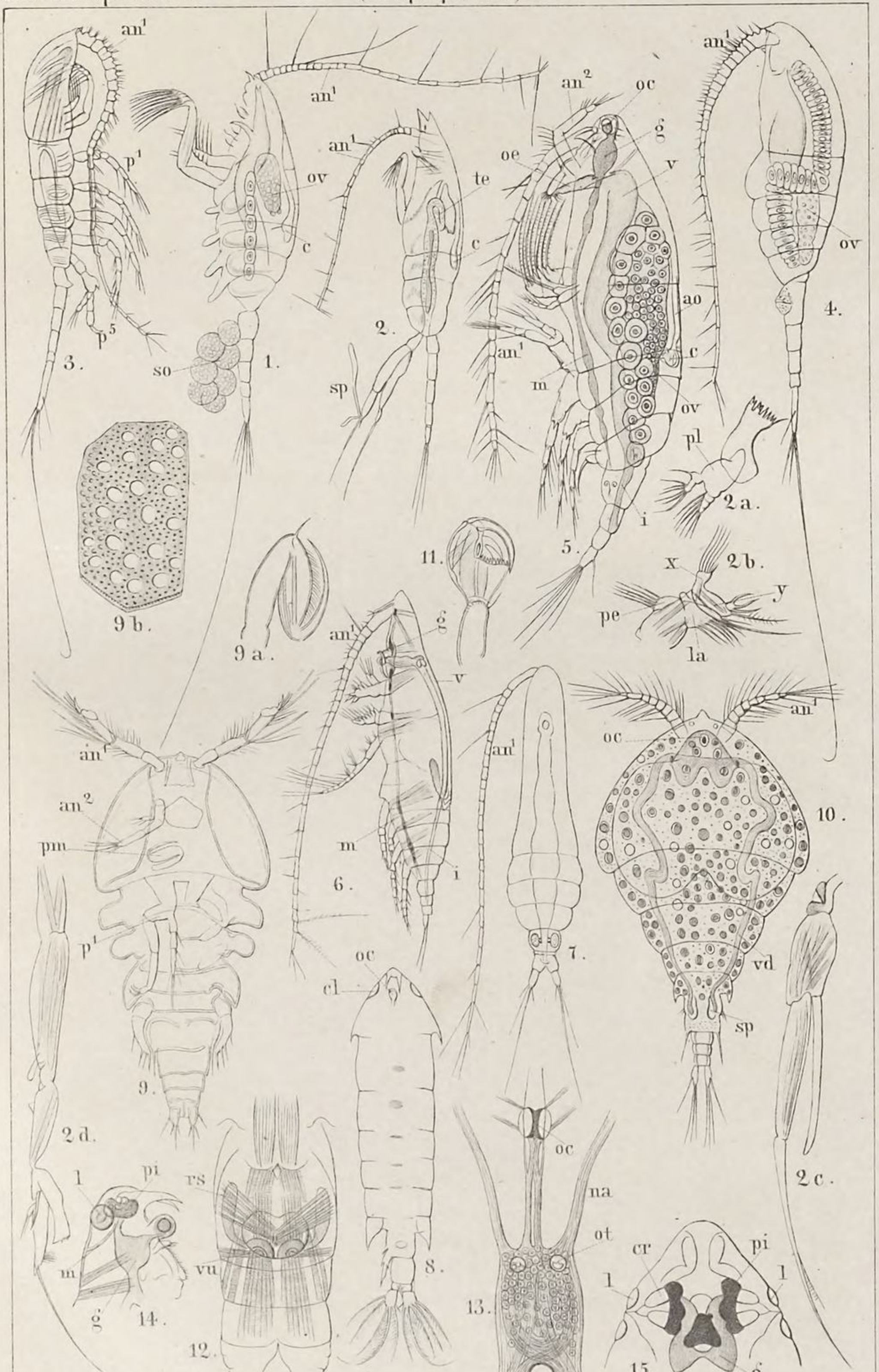
Die Abbildungen nach Claus.

Durchgehende Bezeichnungen: an^1, an^2. Fühler des ersten, des zweiten Paares. *oc.* Auge. p^1—p^5. Erstes bis fünftes Beinpaar. *c.* Herz. *v.* Magen. *i.* Darm. *ov.* Eierstock. *g.* Gehirnganglion. *m.* Bauchmark.

Fig.

1. 2. *Euchaeta Prestandreae* Phil., nat. Gr. $3^3/_4$ Mill.
   1. Weibchen mit Eiersack (*so*). 2. Männchen, eine Spermatophore (*sp*) tragend. *te.* Hode.
   2*a*. Mandibel mit zweiästigem Taster (*pl*). 2*b*. Maxille. *y*. Hauptast, *x*. Nebenast des Tasters. *la*. Lade der Maxille, *pe*. kammförmiger Anhang. 2*c*. Rechtes, 2*d*. linkes Bein des Männchens.
3. *Leuckartia flavicornis* Claus, Männchen, nat. Gr. 2 Mill.
4. Dieselbe, Weibchen.
5. *Dias longiremis* Lilljeb., Weibchen, nat. Gr. $1^1/_4$ Mill. *oe*. Speiseröhre. *ao*. Aorta.
6. Junges *Calanella*-Weibchen, stark vergr.
7. Nicht näher bestimmte Calaniden-Form.
8. *Pontellina gigantea* Claus, Weibchen, nat. Gr. $6^1/_2$ Mill. *cl*. Cornea-Linse.
9. *Alteutha bopyroides* Claus, Männchen, von der Bauchseite. Nat. Gr. 1 Mill. *pm*. Zweiter Maxillarfuss. 9*a*. Derselbe vergrössert.
10. *Pachysoma punctata* Claus, Männchen, nat. Gr. 3 Mill. *vd*. Vas deferens, in den Spermatophoren-Sack (*sp*) endigend.
11. Hinterer Maxillarfuss von *Harpacticus chelifer* Müll.
12. Hinterleib einer weiblichen *Calanella*. *vu*. Geschlechtsöffnungen. *rs*. Receptacula seminis.
13. Augen und Gehirnganglion von *Calanella*. *na*. Fühlernerven. *ot*. Gehörkapseln (?).
14. Auge und Gehirnganglion von *Pontella helgolandica* Claus, Seitenansicht. *m*. Muskel. *pi*. Pigmentbecher. *l*. Crystalllinse.
15. Vorderes Körperende von *Irenaeus Patersonii* Templet. *l. l*. Cornealinsen. *cr*. Crystallkörper. *pi*. Pigmentbecher.

Sämmtliche Figuren nach Claus, Die freilebenden Copepoden.


an¹
p¹
p⁵
3.
so
1.
ov
c
an¹
te
2.
sp
an²
oc
g
oe
v
an¹
c
ao
5.
an¹
ov
4.
m
i
pl
2a.
2b.
x
y
pe
la
9b.
9a.
11.
g
an¹
v
an¹
an¹
oc
10.
an²
pm
p¹
m
i
6.
7.
9.
oc
cl
vd
sp
2d.
oc
2c.
pi
rs
na
ot
1
m
vu
8.
13.
cr
pi
1
1
14.
12.
15.
g

W.A. Meÿn lith.

Erklärung von Tafel XVI.

Branchiopoda.

Die Abbildungen nach Zenker.

Fig.

1—2. *Cypris candida* Müll. (Alle Figuren stark vergrössert.)

1. Gliedmaassen in natürlicher Lage, nach Abtragung der vorderen Schalenhälfte. *oc.* Auge. *an*^{1}, *an*^{2}. Fühler des ersten und zweiten Paares. *md.* Oberkiefer. *mx*^{1}, *mx*^{2}. Unterkiefer des ersten und zweiten Paares. *p*^{1}, *p*^{2}. Erstes und zweites Beinpaar. *c.* Schwanzstachel.

1*a.* Oberkiefer mit Taster. 1*b.* Erste Maxille. 1*c.* Zweite Maxille; alle drei *mit* Kiemenanhang (*br*). 1*d.* Zweites Beinpaar. 1*e.* Schwanzstachel.

2. Durchschnittsfigur der Schale und des Körpers. *a.* Aeussere dicke, *b.* innere dünne Schalenhaut. *x.* Gelenkband beider Schalenhälften, *m.* Schliessmuskel derselben. *c.* Körperdurchschnitt. *te.* Hoden. *i.* Darm. *h. h.* Leberschläuche.

3—5. *Cypris ornata* Müll., Weibchen.

3. *oe.* Speiseröhre. *pr.* Vormagen. *v.* Magen. *i.* Darm. *h.* Leberschlauch. *ov.* Eierstock. *rs.* Receptaculum seminis. *v.* Vagina. *c.* Schwanzstachel.

4. *oe.* Speiseröhre. *A.* Ringknorpel, *C.* Schildknorpel, *B.* Reibezeug des Vormagens. *y.* Weiche Verbindungshaut, *w.* Ansatzstück des Schildknorpels.

5. Schalenrand aus der Mundgegend. *t.* Schale. *mg.* Rand. *n. n.* Erhabenheiten. *s. s.* Haare.

6. *Cypris punctata* Jur., Weibchen, stark vergr. *oc.* Auge. *n.* Muskeleindrücke. *ov.* Eierstock. 6*a.* Rechte, 6*b.* linke männliche Maxille des zweiten Paares.

7. *Cypris acuminata* Fisch., Männchen, stark vergr. *oc.* Auge. *te. te.* Hodenschläuche. *gl.* Schleimdrüse. *n.* Muskelansatz.

8. Männliche Geschlechtsorgane derselben Art. *pe.* Penis. *vd.* Vas deferens. *te. te.* Hodenschläuche. *gl.* Schleimdrüse. *du.* Ausführungsgang derselben.

9. Schleimdrüse der männlichen *Cypris punctata* Jur. *B.* Vorderer, *A.* hinterer Aufsatz derselben. *c.* Narbe. *r. r.* Terminale Borstenkränze.

10. Stück eines Hodenschlauches von *Cypris acuminata* Fisch. mit Zoospermien (*zo*).

11. Samenblase (*ve*) und Samenkanal (*se*) einer jungen *Cypris ornata*. *cg.* Drüsenzellen.

12. Zoospermien von *Cypris acuminata*. *A.* Platte und gedrehte Form, noch nicht völlig entwickelt. *B.* Befruchtungsreife Form aus dem Männchen, *C.* ebensolche aus der Samentasche des Weibchens.

13. Begattungsglied von *Cyprois monacha* Müll. *b.* Basalkörper. *c. c.* Begattungskanal. *fr.* Spalte. *f. f.* Greif- und Haftorgane.

14. Ende eines Leberschlauches von *Cypris ornata*. *ce.* Fettabsondernde Zellen.

15. Auge von *Cypris ornata*. *l.* Crystallkörper. *ir.* Iris-artige Haut. *ch.* Pigmenthaut. *sc.* Sclerotical-Hülle.

Sämmtliche Figuren nach Zenker, Monographie der Ostracoden.

h
x
i
m
m
h
te
2.
c
b
a
ov
i
v
3.
pr
oe
h
ov
rs
v
c
1 c.
br
z
B
C
y
w
A
4.
oe
1 b.
br
br
pl
1 a.
1 d.
1 e.
oc
p²
an¹
1.
an²
md
mx¹
mx²
p¹
c
br
6 a.
6 b.
B
9.
r
A
o
6.
oc
ov
n
s
n
n
s
t
t
gl
mg
5.
n
oc
te
7.
te
ce
14.
ce
ch
ir
l
15.
ch
sc
c
c
b
fr
f
f
f
c
13.
gl
te
vd
te
te
du
vd
8.
ve
zo
10.
11.
cg
se
zo
pe
A
C
12.

W. A. Meÿn lith.

Erklärung von Tafel XVII.

Branchiopoda Ostracodea.

(Entwickelungsgeschichte.)

Die Abbildungen nach C. Claus und W. Zenker.

Durchgehende Bezeichnungen: an^1 Fühler des ersten, an^2 des zweiten Paares. *md.* Mandibel mit Taster. *mx.* Maxille. *pm.* Maxillarfuss. p^1, p^2. Erstes, zweites Beinpaar. *ab.* Abdomen mit gliedmaassenförmigem Anhang. *oc.* Auge. *m.* Schalenmuskel und Eindrücke desselben. *gl.* Schalendrüse. *in.* Darmkanal. *h.* Leberschlauch. *ov.* Eierstock.

Fig. 1—3. Jugendformen von *Cypris ovum.*

1. Erstes Entwickelungsstadium (*Nauplius*-Form), 200 mal vergr. *l.* Oberlippe. *px.* Drittes Extremitäten-Paar, aus welchem sich später die Mandibel hervorbildet.
2. Zweites Entwickelungsstadium, 200 mal vergr.
3. Viertes Entwickelungsstadium, 130 mal vergr.

Fig. 4—10. Entwickelungsgeschichte von *Cypris fasciata.*

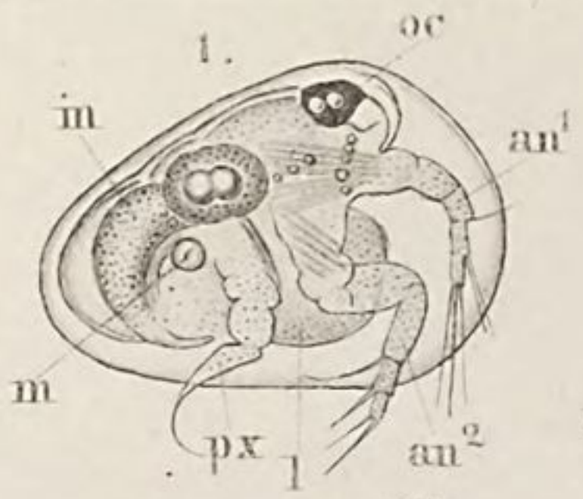
4. Zweites Entwickelungsstadium, 90 mal vergr.
5. Drittes Entwickelungsstadium, 90 mal vergr.
6. Viertes Entwickelungsstadium, 90 mal vergr.
7. Fünftes Entwickelungsstadium, 90 mal vergr.
8. Sechstes Entwickelungsstadium, 62 mal vergr.
9. Siebentes Entwickelungsstadium, 60 mal vergr.
10. Ausgebildetes Weibchen, 32 mal vergr. *n. n.* Stränge und Fäden, welche die Borsten der Schale versorgen (Nerven?).

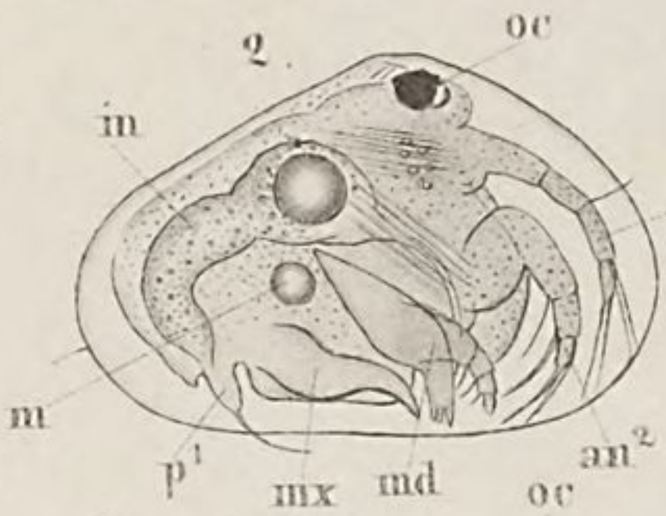
Fig. 1—10 nach C. Claus, Entwickelungsgeschichte von *Cypris.*

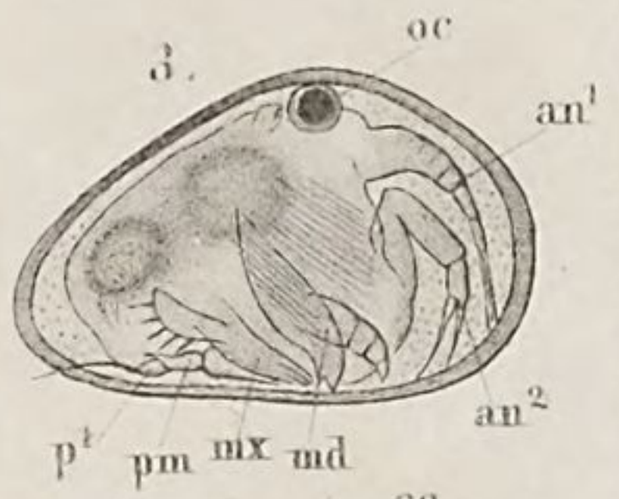
Fig. 11—20. *Cythere viridis* Müll.

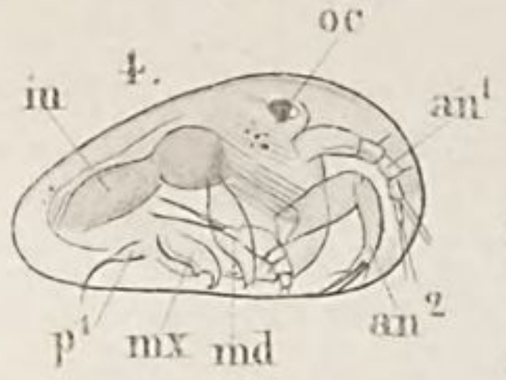
11. Fast reifer Embryo dieser Art, stark vergr. *px.* Fussstummel.
12. Schale eines ausgewachsenen Exemplares, von etwa $^1/_4$ Lin. Länge, stark vergr. *m.* Schliessmuskel. *m'* Oberer Muskeleindruck.
13. Erstes, 14. zweites Fühlerpaar. 15. Mandibel mit Taster. 16. Maxille mit Kiemenanhang *br.* 17. Bein. 18. Gegabelter Schwanzanhang.
19. Einzelaugen mit Sehnerven.
20. Darmkanal. *oe.* Speiseröhre. *v.* Magen. *in.* Darm. *b.* Gallenblase.

Fig. 11—20 nach W. Zenker, Monographie der Ostracoden.


1.
oc
in
an¹
m
px
1
an²

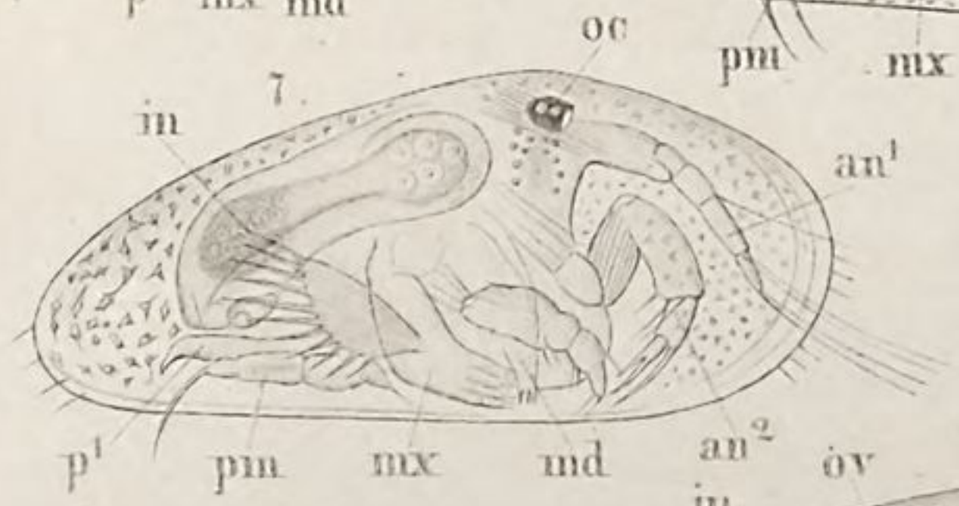

2.
oc
in
an¹
m
p¹
mx
md
an²

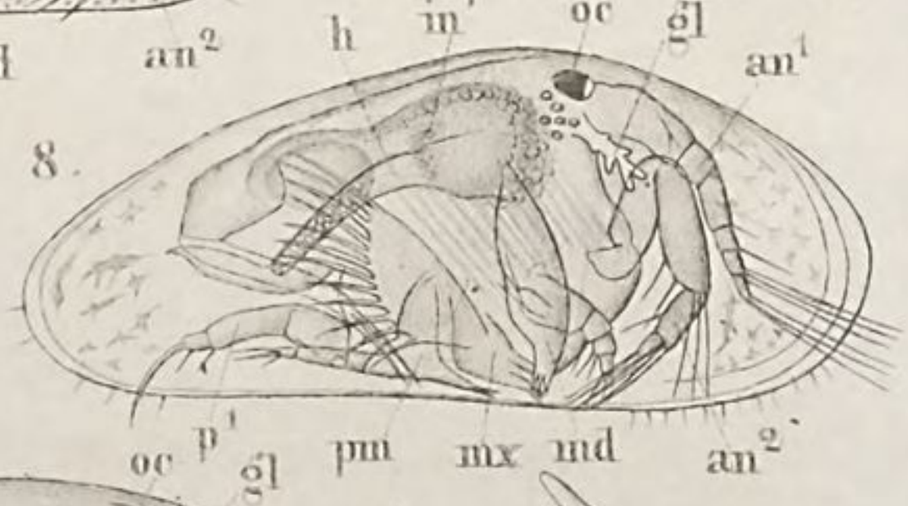

3.
oc
an¹
an²
p¹
pm
mx
md


oc
4.
in
an¹
p¹
mx
md
an²

in
6.
an¹
pm
mx
md
an²

oc
5.
in
an¹
p¹
mx
md
an²

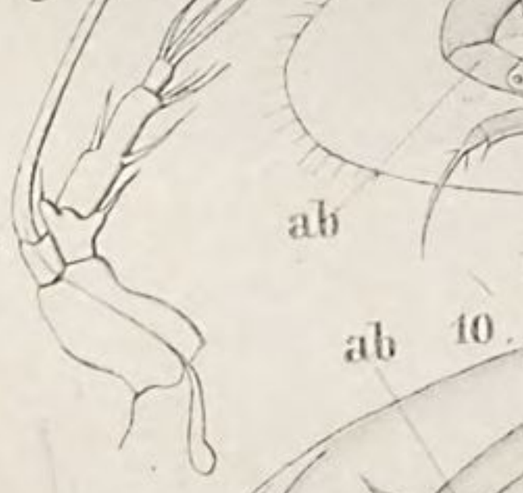

oc
7.
in
an¹
p¹
pm
mx
md
an²


h
in
oc
gl
an¹
8.
oc
p¹
gl
pm
mx
md
an²

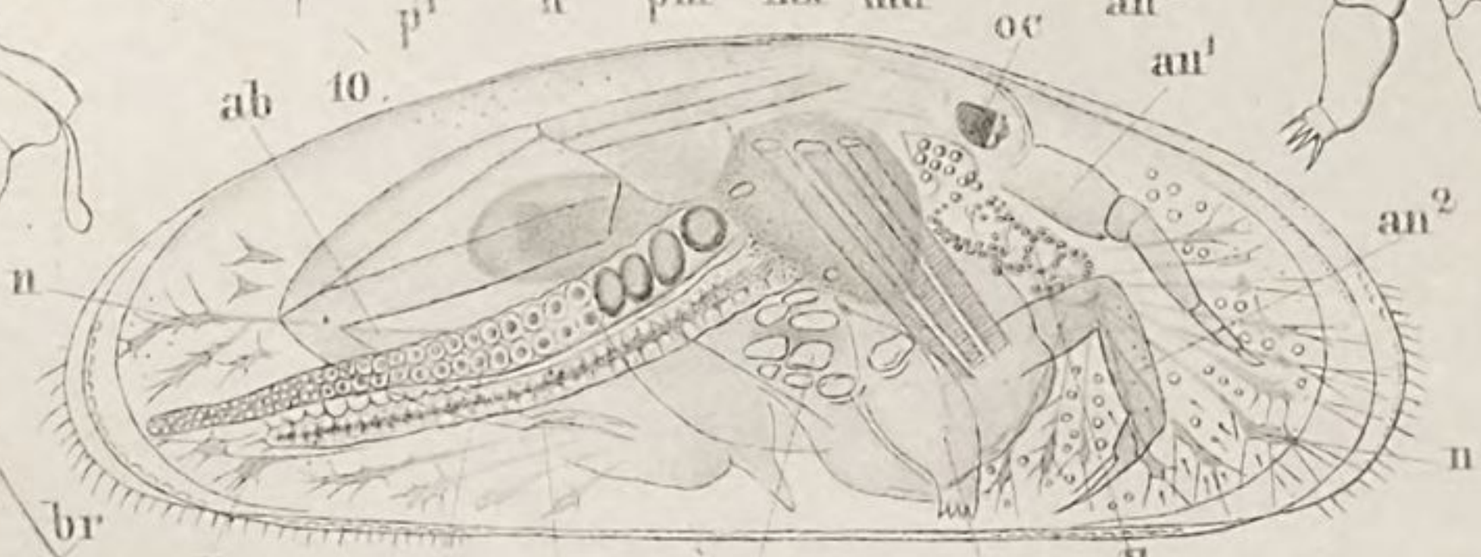
13.
p²

in
an¹
9.
ab
p¹
h
pm
mx
md
an²

15.

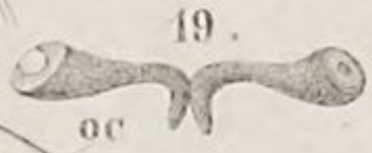

14.
br
n
ov
h
m
md
gl
in

18.

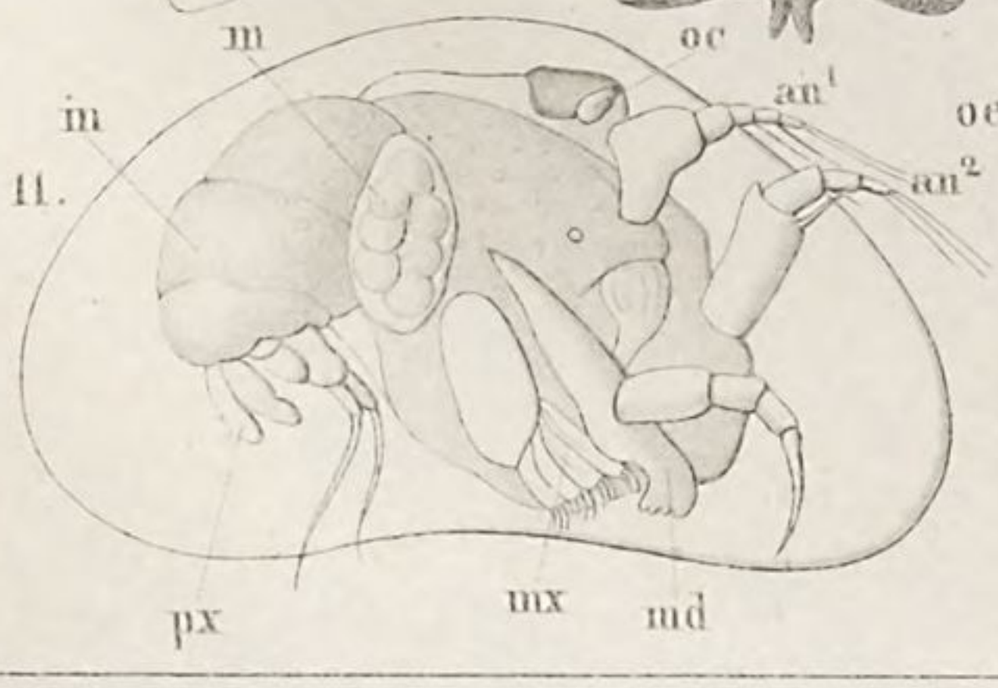

oc
an¹
ab
10.
an²
n
n

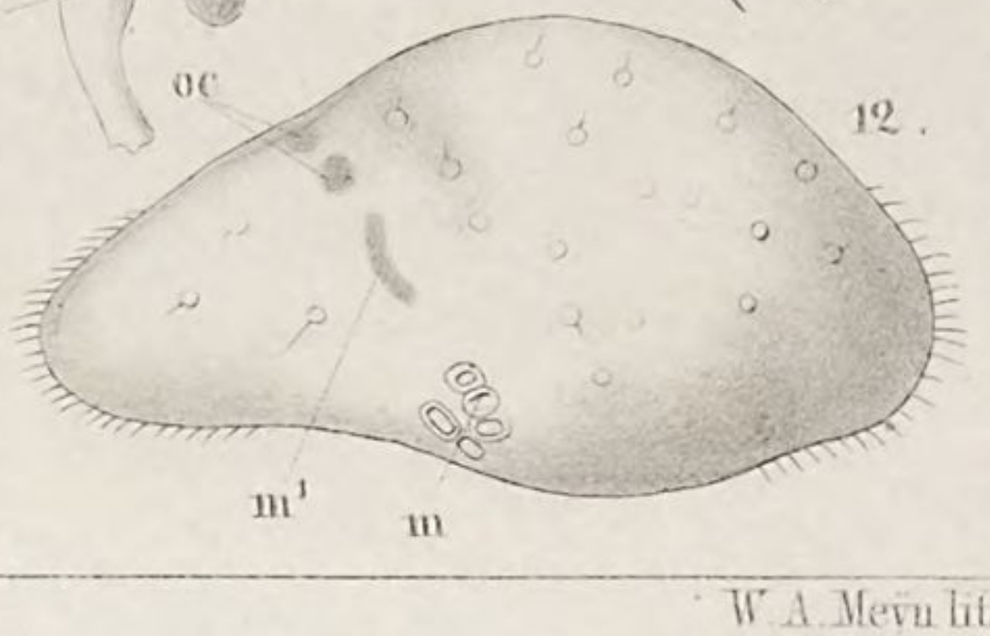
17.

16.


19.
oc

v
20.
b
oc


m
oc
an¹
in
an²
11.
px
mx
md


oc
12.
m¹
m

W. A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel XVIII.

Branchiopoda Ostracodea.

Die Abbildungen nach W. Zenker, C. Claus und E. Grube.

Fig. 1. *Cythere lutea* Müll. Schale.

2. *Cythere gibba* Müll. Schale.

oc. Auge. *mg.* Rand. *m.* Muskeleindrücke.

Fig. 1 und 2 nach W. Zenker, Monographie der Ostracoden.

Fig. 3—5. *Cypridina Messinensis* Claus.

3. Das ganze Thier in der Seitenansicht, nach Wegnahme der einen Schale, bei 50 mal. Vergr. an^1 Fühler des ersten, an^2 des zweiten Paares. *pm.* Mandibularfuss. *l.* Oberlippe. mx^1—mx^3. Erste bis dritte Maxille. *f.* Geisselförmiges Organ zum Festhalten der Brut. *ab.* Fussförmiger Hinterleibsanhang. *o.* Einzelauge. *oc.* Zusammengesetztes Auge. *c.* Herz. *v.* Magen. *ge.* Genitalanhänge.

4. Zweite Maxille mit der schwingenden Kiemenplatte *br.*

5. Genitalhöcker der einen Seite. *or.* Geschlechtsöffnung. *b.* Hinterer Anhang.

Fig. 3—5 nach C. Claus, Zeitschr. für wissensch. Zoologie XV.

Fig. 6—14. *Cypridina oblonga* Grube.

6. Die Schale von der Seite gesehen, 13 mal vergr.

7. Dieselbe vom Rücken her gesehen.

8. Die freigelegten Gliedmaasen des Thieres in ihrer natürlichen Lage. an^1 Fühler des ersten, an^2 des zweiten Paares. *pm.* Mandibularfuss. *mx.* Maxillen. *f.* Geisselförmiges Organ. *oc.* Zusammengesetztes Auge.

9. Fühler des ersten Paares isolirt, stark vergr. *x.* Tastborsten.

10. Fühler des zweiten Paares.

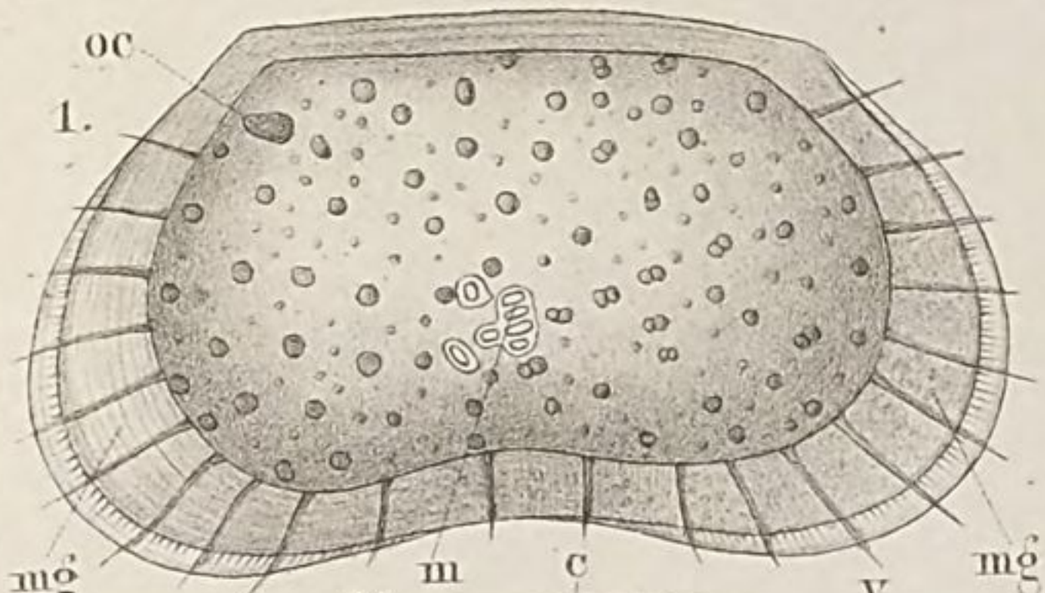
11. Mandibularfuss. *x.* Cylindrische Anhangsgebilde.

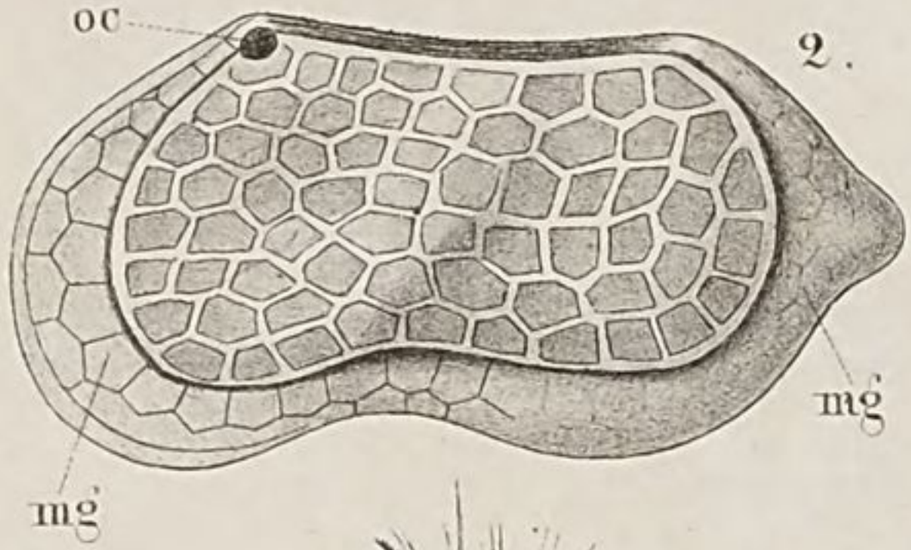
12. Maxille des ersten (?) Paares.

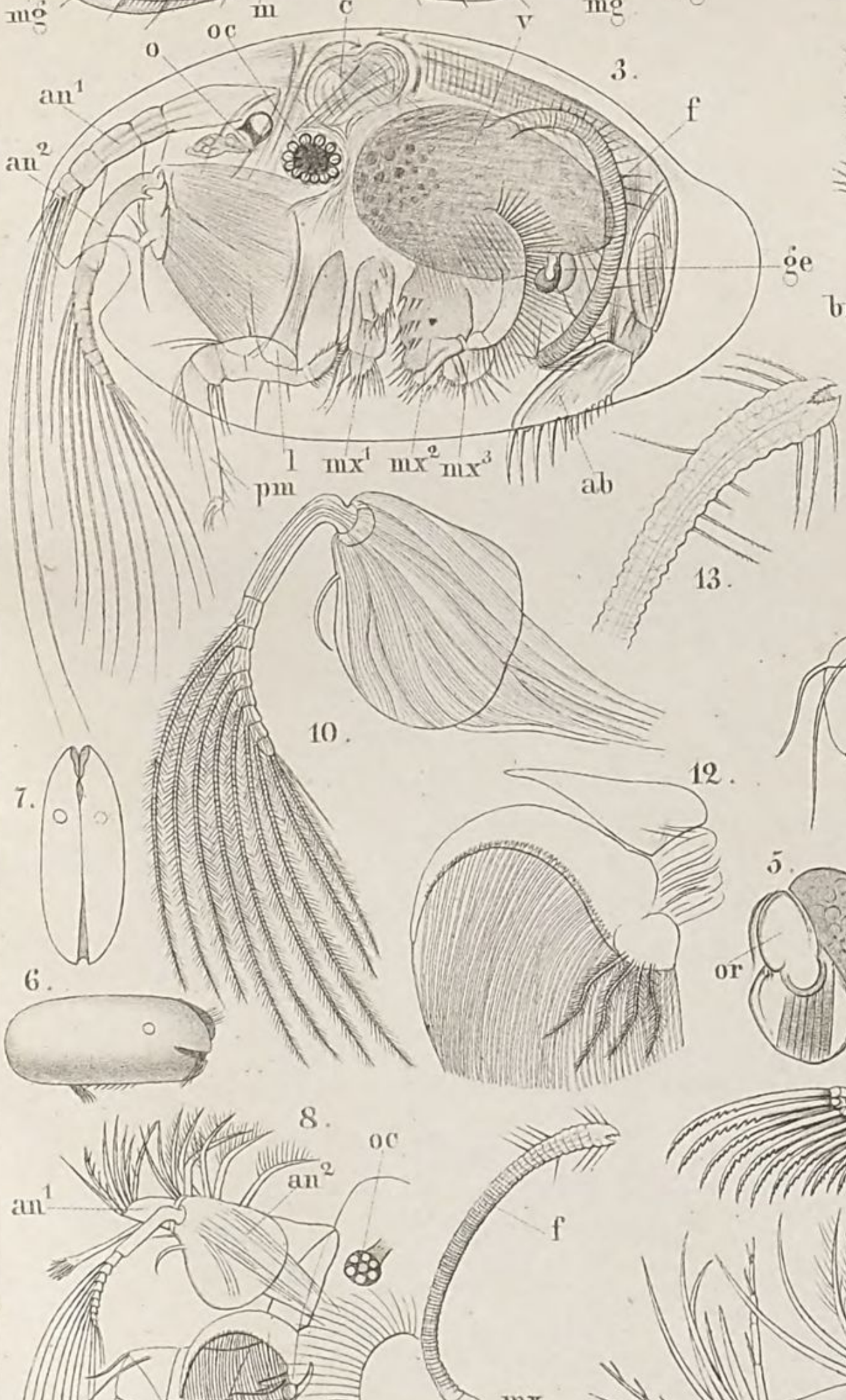
13. Das freie Ende des geisselförmigen Organs, stark vergr.

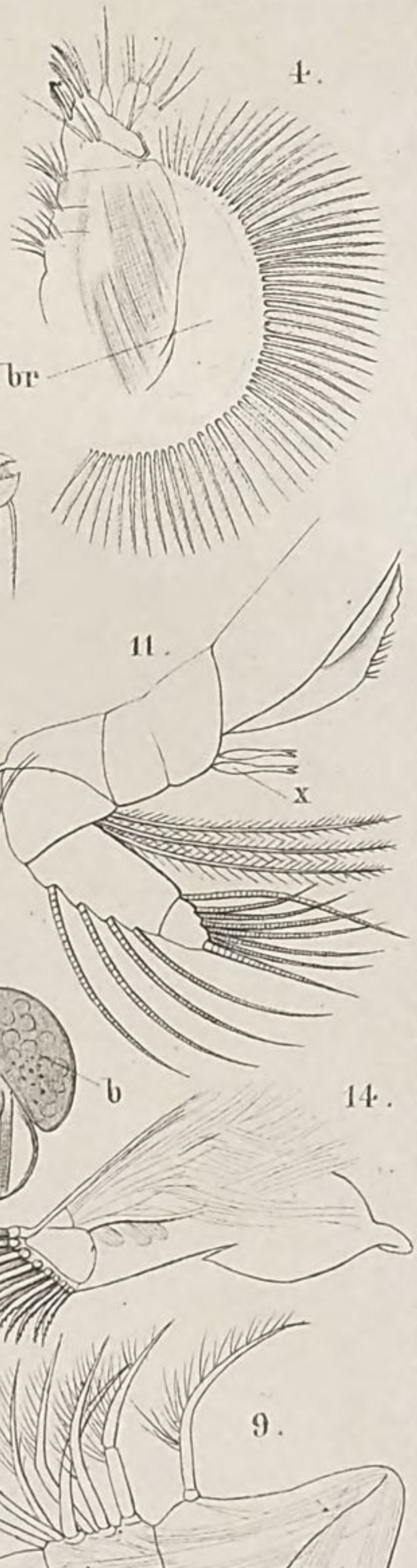
4. Fussförmiger Hinterleibsanhang.

Fig. 6—14 nach E. Grube, Archiv für Naturgesch. XXV.


oc
1.
mg
m
c
v
mg


oc
2.
mg


o
oc
3.
an1
an2
f
ge
l
mx1
mx2
mx3
pm
ab


4.
br

13.

11.
x

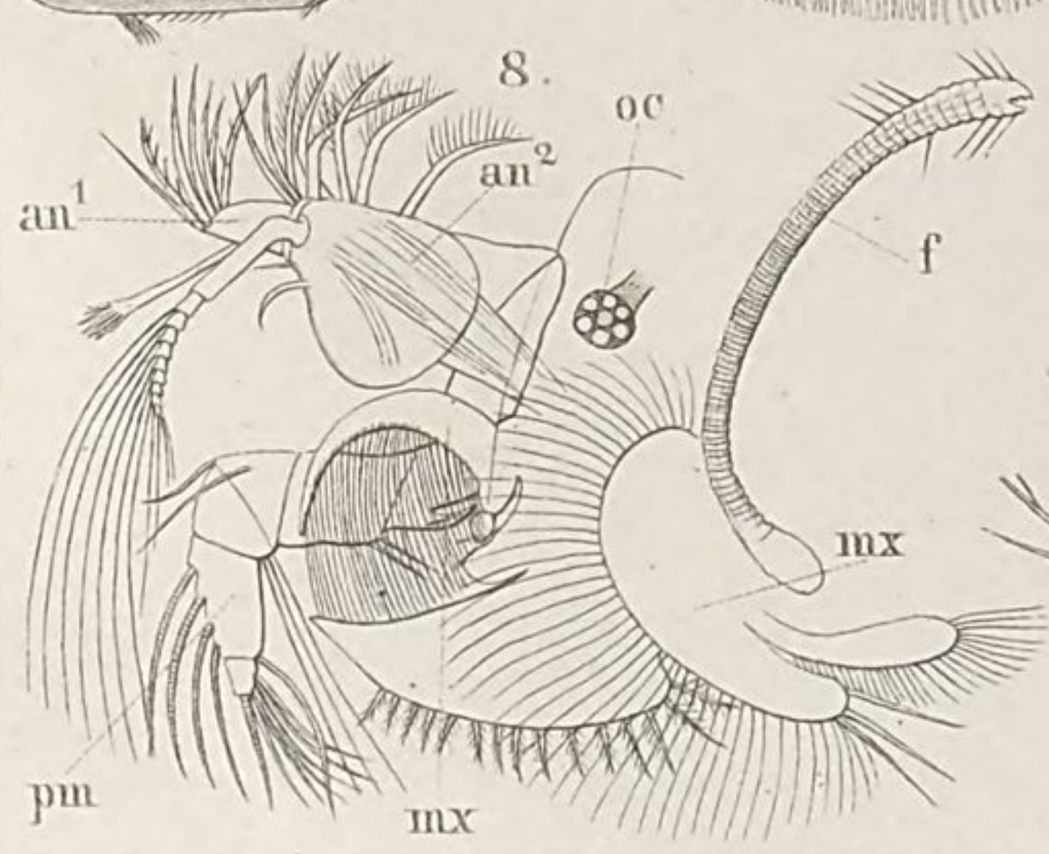
10.

7.
6.

12.

5.
or
b

14.


8.
an1
an2
oc
f
mx
pm
mx

9.
x

W. A. Meÿn lith.

Erklärung von Tafel XIX.

Branchiopoda.

Die Abbildungen nach Jurine, Leydig, Kroyer und Thorell.

Durchgehende Bezeichnungen: *oc.* Auge. *sp.* Giftstachel. *r.* Haftscheibe, resp. das sich in dieselbe umwandelnde Extremitätenpaar. *pm.* Kieferfuss. $p^1 - p^4$. Erstes bis viertes Schwimmbeinpaar. $an^1 - an^2$. Erstes und zweites Fühlerpaar. *l.* Schwanzflosse. *h.* Leberorgan. *ov.* Eierbehälter.

Fig. 1—12. *Argulus foliaceus* (die nat. Gr. der ganzen Figuren 1—3 und 11—12 ist beigezeichnet).

1. Männchen von der Rückenseite.
2. Weibchen von der Rücken-, 3. von der Bauchseite.
11. Jugendform beim Verlassen der Eihülle, 12. nach der ersten Häutung.

(Nach Jurine in *Annales d. mus. d'hist. nat. Tom. VII.*)

4. Verdauungsorgane, in den Körperumriss hineingezeichnet. *or.* Mundöffnung. *gl.* Die in den Stachel mündenden Giftdrüsen. *v.* Magen. *in.* Darm. *a.* After.
5. Nervensystem und männliche Geschlechtsorgane, in den Körperumriss hineingezeichnet. *no.* Augennerven. *na.* Fühlernerven. *g.* Gehirnganglion mit dem sich daranschliessenden Bauchmark *(m)*. *n.* Seitennerven zu den Beinpaaren. *t. t.* Hoden, mit ihren Ausführungsgängen, in die Samenblase (*vs*) einmündend. *ga.* Anhangsdrüsen, zusammen mit den *Vasa deferentia* in einer medianen Papille ausmündend. *e.* Samentasche am vorletzten, *f.* Haken am letzten Beinpaare.
6. Auge, stark vergr. *no.* Sehnerv mit der (muskulösen?) Anschwellung *b. oc.* Das pigmentirte Auge mit den peripherischen Krystallkegeln, von einem Blutraum (*s. s.*) umgeben.
7. Schwanzflosse eines 25 Tage alten Männchens, stark vergr. *t.* Hode. *c.* Zellenschicht unter der *Cuticula*. *gl.* Einfache Drüsen mit Ausführungsgängen. *s.* Blutraum mit Blutkörperchen.
8. Giftstachel, stark vergr. *a.* Stilet. *b.* Die Scheide desselben, mit einer Zellenlage. *c.* Muskeln. *d.* Ausführungsgang der Giftdrüsen. *e.* Zellengruppe.
9. Samenbehälter des Weibchens, stark vergr. *a. Capsula seminalis* mit den Spermatozoen im Inneren. *d. Ductus seminalis. gl. Glandula appendicularis. pa.* Papille, in ihrer Kapsel steckend.
10. Vier Eier in fortschreitender Entwickelung. *a.* ganz junges, *d.* reifes Ei.

(Fig. 4—10 nach Leydig in Zeitschr. für wissensch. Zoolog. Bd. II.)

Fig. 13 und 14. *Argulus coregoni.*

13. Männchen, 14. Weibchen, von der Rückenseite, nat. Gr. 14 *a.* Erstes *(an^1)* und zweites *(an^2)* Fühlerpaar. *ap.* Anhang. 14 *b.* Mundtheile.

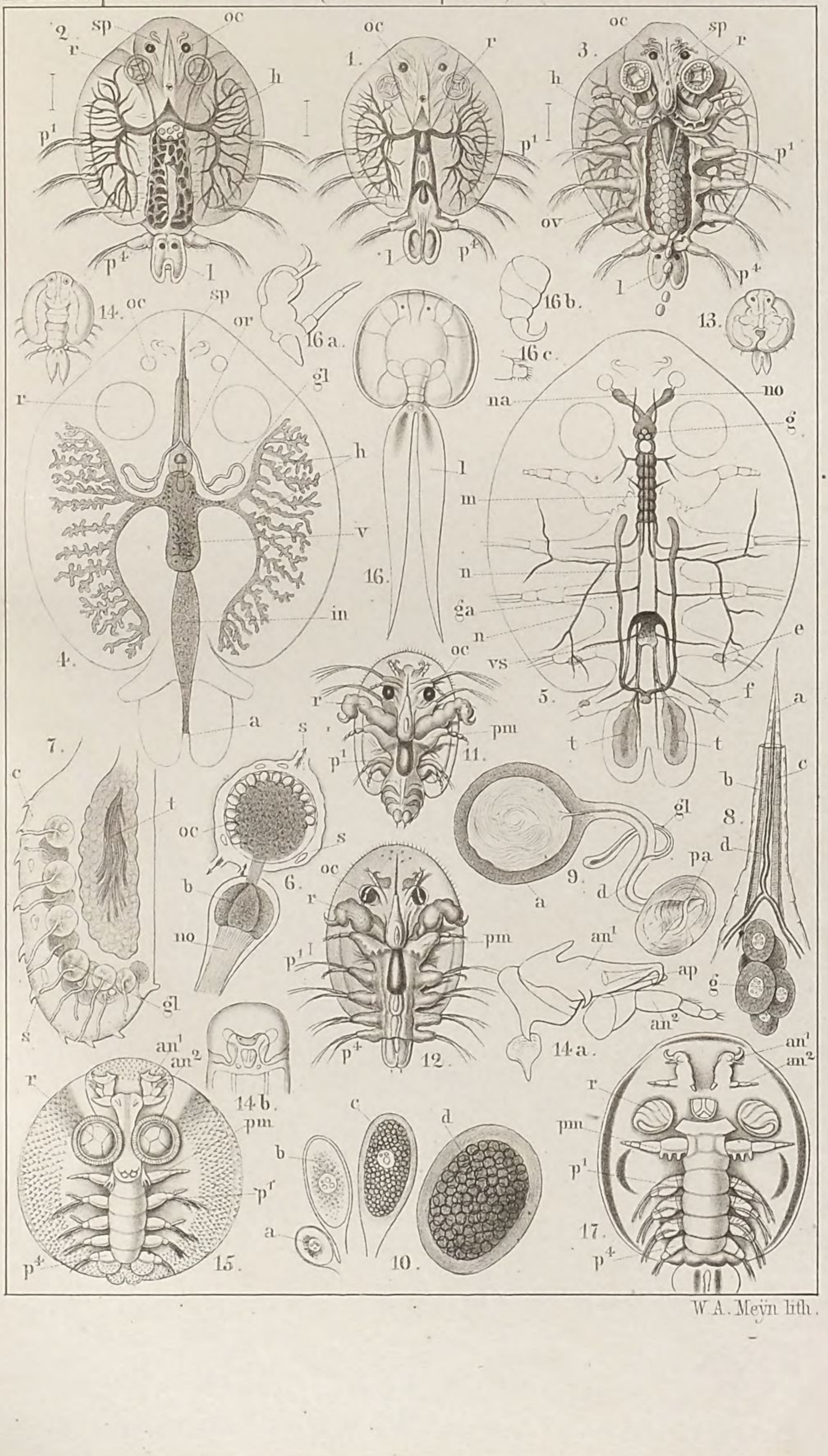
(Nach Thorell in *Oefvers. Vetensk. Akad. Förhandl.* 1864.)

Fig. 15. *Argulus Nattereri* Weibchen, von der Unterseite, stark vergr.

16 und 17. *Gyropeltis longicauda,* Weibchen.

16. Rückenansicht, etwas vergr. 16 *a.* Fühler. 16 *b.* Haftklaue. 16 *c.* Spitze der Kieferfüsse.
17. Unterseite, stärker vergr. *r.* Haftklauen an Stelle der Saugnäpfe (bei *Argulus*).

(Fig. 15—17 nach Kroyer in *Naturhist. Tidsskr. 3. Raek. 2. Bd.*)


2.
sp
oc
r
h
p¹
p⁴
l
1.
oc
r
p¹
l
p⁴
3.
oc
sp
r
h
p¹
ov
p⁴
l
o
14.
oc
sp
or
16 a.
16 b.
16 c.
13.
r
gl
h
v
in
16.
l
m
n
ga
na
no
g
e
vs
oc
r
pm
p¹
11.
5.
f
t
t
a
4.
a
7.
c
t
oc
s
b
no
6.
gl
s
oc
r
pm
p¹
p⁴
12.
9.
gl
d
pa
a
8.
a
b
c
d
g
an¹
an²
ap
an²
14 a.
an¹
an²
r
pm
p¹
p⁴
17.
14 b.
15.
c
d
b
a
10.

W.A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel XX.

Branchiopoda Cladocera.

Die Abbildungen nach P. E. Müller, F. Leydig und Lilljeborg.

Durchgehende Bezeichnungen:

an^1. Tastfühler (Fühler des 1. Paares).
an^2. Ruderfühler (Fühler des 2. Paares).
s. Schwimmborsten der Ruderfühler.
l. Oberlippe.
md. Mandibel.
mx. Maxille.
p^1 — p^4. Erstes bis viertes Beinpaar.
va. Sattelförmiges Rudiment der zweiklappigen Schale.
x. Haftscheibe.
gl. Schalendrüse.
pa. Postabdomen.
sp. Endstachel desselben.
oc. Auge.
ga. Gehirnganglion.
c. Herz.
in. Darmkanal.
te. Hode.

Fig. 1. *Evadne spinifera* Müll. fem., stark vergrössert (nat. Gr. 0,4 mill.) mit abgetragenen Ruderfühlern *an*^{2}. *m*. Muskeln, welche die Ruderfühler heben. *v*. Blasenförmiges Organ im Brutraum. *em*. Embryo innerhalb des Brutraumes.

1a. Spitze der Mandibel dieser Art.

1b. Zweites Beinpaar von innen gesehen. *f*. Anhangsgeissel. *br*. Kiemenanhang.

2. — 5. *Podon intermedius* Lilljeb. fem.

2. Kopftheil, stark vergr. *ga*^{1} Ganglion opticum, einen Seitennerven zu dem kleinen einfachen Auge *oc*^{1} aussendend. *pi*. Schwarze Pigmentmasse des grossen zusammengesetzten Auges *oc*. *cr*. Crystallkegel in grosser Zahl; die unteren isolirt und kürzer. *v*. Glashelle Blasen oberhalb und in der Umgebung des Auges.

3. Erstes bis viertes Beinpaar. *f*. Anhangsgeissel. *br*. Kiemenanhang.

4. Matrix eines trächtigen Weibchens mit dem darinliegenden Embryo. *z*. Verdickte Stelle der äusseren Hülle.

5. Mandibel.

6. *Podon polyphemoides* Leuck. Hinterleibsende des Männchens. *ca*. Postabdomen mit dem Endstachel, vor demselben das kleine vierte Beinpaar. *z*. Schale. Dem Hoden *te* liegt die Schalendrüse auf.

Fig. 1 — 6 nach P. E. Müller, Danmarks Cladocera.

7. *Polyphemus pediculus* de Geer fem., stark vergr. (nat. Gr. 1 mill.). *mo*. Augenmuskeln. *ma*. Muskeln der Ruderfühler. *ce*. Zellenstrang (Fettkörper?). *or*. Ovarium. *ov*, *ov*. Eier in verschiedenen Entwickelungsstadien, innerhalb des Brutraumes.

8. Männlicher Hinterleib derselben Art. *z*, *z*. Duplikatur der Schale. *te*. Hode. *g*. Drüse unbekannter Natur.

9. *Bythotrephes longimanus* Leyd. fem., stark vergr. (nat. Gr. 2 mill.). *em*. Ein im Brutraum befindlicher Embryo.

10. *Bythotrephes Cederstroemi* Schoedl. fem., stark vergr. (nat. Gr. 2 mill.). Der stark aufgetriebene Brutraum mit zahlreichen, in der Embryobildung begriffenen Eiern *ov*, *ov* angefüllt.

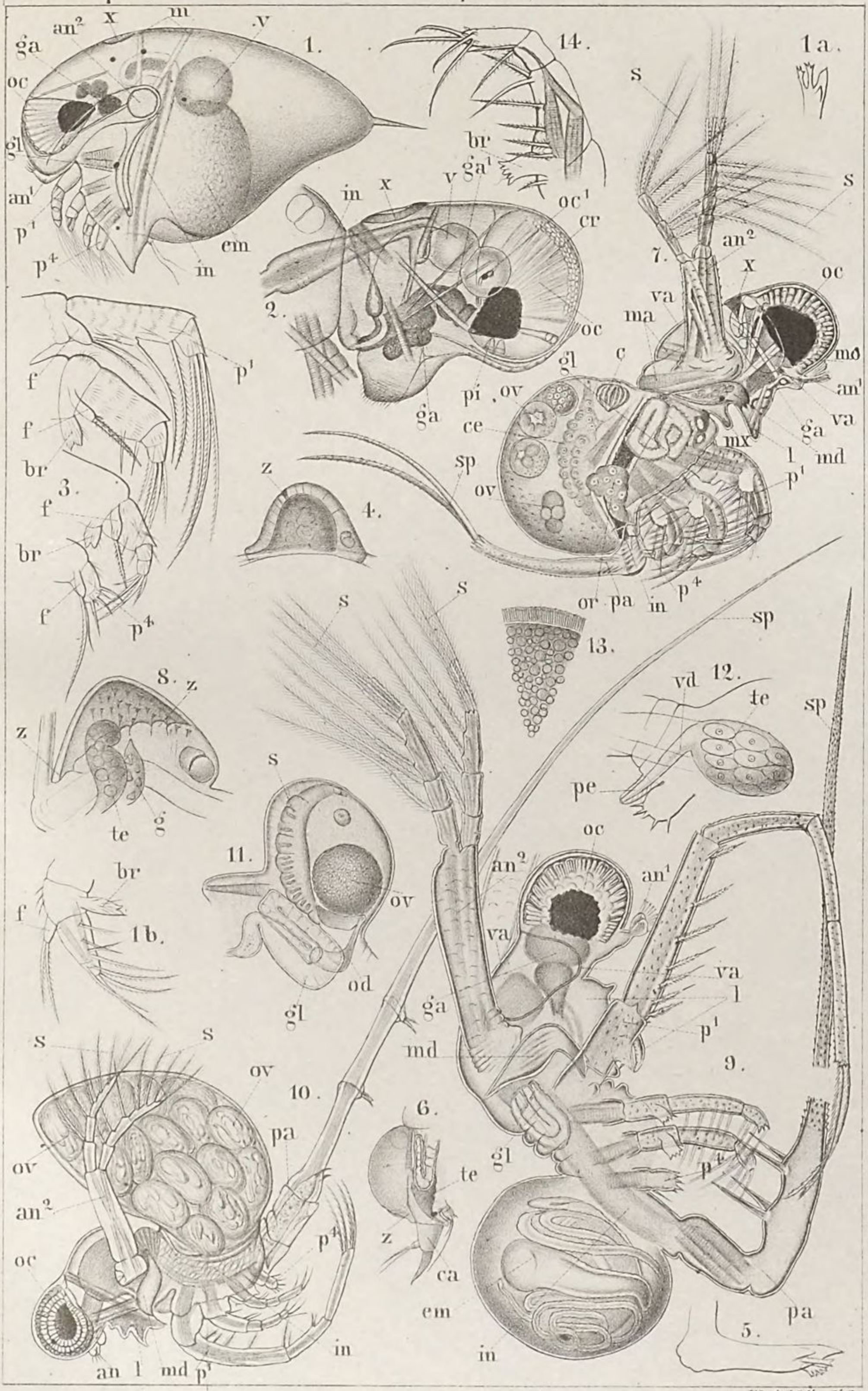
11. Brutraum eines Weibchens derselben Art mit einem Winterei *ov* und einer Drüse *s*. *od*. Ovidukt. *gl*. Schalendrüse.

12. Männlicher Hinterleib derselben Art mit dem Hoden *te*, dem Vas deferens *vd* und dem Penis *pe*, vor welchem ein Bein des vierten Paares liegt.

13. Theil eines Wintereies derselben Art, an welchem die dicke äussere Hülle hervortritt.

14. Bein des zweiten Paares derselben Art, von innen gesehen. *br*. Kiemenanhang.

Fig. 7 und 9 nach F. Leydig, Naturgeschichte der Daphniden, Fig. 10 nach Lilljeborg in Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XVII., Fig. 8 u. 11—14 nach P. E. Müller, Danmarks Cladocera.



W. A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel XXI.

Branchiopoda Cladocera.

Die Abbildungen nach Lilljeborg, P. E. Müller und F. Leydig.

Durchgehende Bezeichnungen:

*an*¹. Tastfühler mit den Sinnesborsten *y*.
*an*². Ruderfühler mit den Schwimmborsten *s*.
md. Mandibel.
p^1 — p^6. Erstes bis sechstes Beinpaar.
va. Zweiklappige Schalenhülle.
gl. Schalendrüse.
sp. Endklauen des Postabdomen.
oc. Auge.
*oc*¹. Kleines vorderes Auge.
ga. Gehirnganglion.
oe. Oesophagus.
in. Darmkanal.
c. Herz.

Fig. 1. *Leptodora hyalina* Lilljeb. fem., stark vergr. (nat. Gr. 8 mill.). *m*. Der leere und daher kleine Brutraum. *ov*. Ovarium.

1b. Die rudimentäre zweiklappige Schale eines jungen Weibchens mit der Schalendrüse *gl*.

1c. Die rudimentäre zweiklappige Schale eines erwachsenen Weibchens mit zwei von derselben eingeschlossenen Eiern *ov* und der Schalendrüse *gl*. *mu, mu*. Muskeln.

1d. Basis eines männlichen Tastfühlers derselben Art, mit dem denselben durchziehenden Nerven.

2. *Bosmina laevis* Leyd. fem., stark vergr., mit einem Ei (*ov*) im Brutraum. *ga*¹. Ganglienhaufen an der Basis der Tastfühler (*an*¹), am Ende eines aus dem Gehirnganglion (*ga*) hervorgehenden Nerven.

3. *Bosmina Lilljeborgi* Sars fem., stark vergr. (nat. Gr. 0,6 — 0,75 mill.).

4. Männlicher Greiffuss des ersten Paares von *Bosmina diaphana* Müll.

5. Ein gleicher von *Moina brachiata* Jur.

6. Ruderfühler des Weibchens von *Iliocryptus sordidus* Liév.

7. Sinnesborsten am Tastfühler von *Acantholeberis curvirostris* O. F. Müll.

8. *Alona oblonga* Müll. fem., stark vergr. (nat. Gr. 1 mill.). *ca*. Postabdomen.

10. Abdomen derselben Art mit dem Eierstock (*ov*) und dem Darm (*in*). *mu, mu*. Muskeln, welche das Postabdomen (*ca*) auf- und abziehen.

9. Weibliches
11. Männliches
} Postabdomen von *Alona lineata* Fisch.

12. *Acroperus striatus* Jur. Liév. fem., stark vergr.

13. *Pleuroxus hastatus* Sars fem., stark vergr. (nat. Gr. 0,5 mill.).

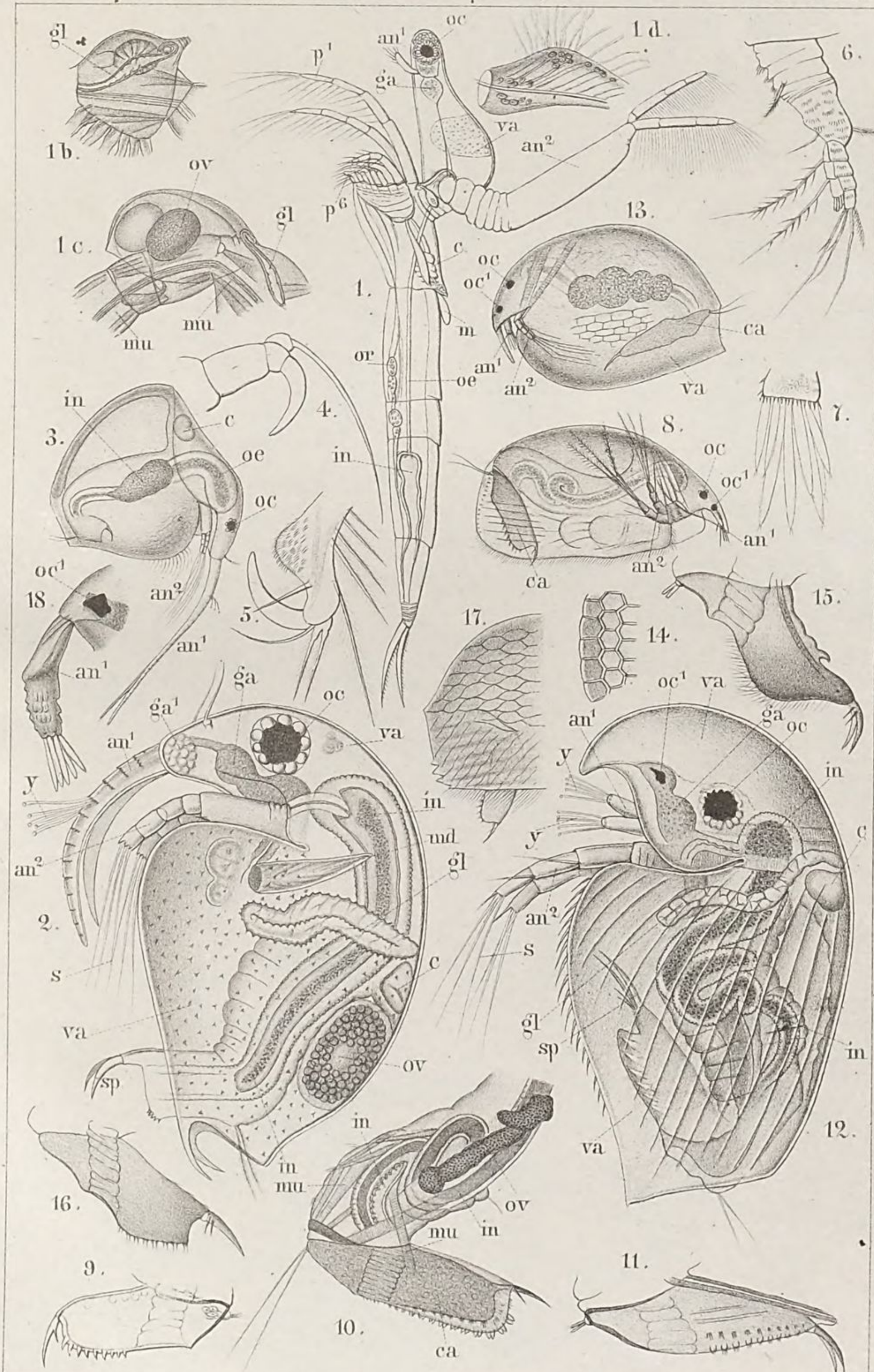
14. Textur der Schalenhülle im Nacken von *Pleuroxus personatus* Leyd.

15. Postabdomen des Männchens
16. Postabdomen des Weibchens
} von *Pleuroxus personatus* Leyd.

17. Schalenhülle und Postabdomen des Weibchens von *Pleuroxus exiguus* Lilljeb.

18. Vorderes Kopfende nebst Tastfühlern von *Drepanothrix dentata* Eur.

Fig. 1 nach Lilljeborg, Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. XVII., Fig. 2 u. 12 nach F. Leydig, Naturgesch. der Daphniden, alle übrigen nach P. E. Müller, Danmarks Cladocera.



W.A.Meijn lith.

Erklärung von Tafel XXII.

Branchiopoda Cladocera.

Die Abbildungen nach F. Leydig und E. Schödler.

Durchgehende Bezeichnungen:

an[1]. Tastfühler (des ersten Paares).
an[2]. Ruderfühler (des zweiten Paares) mit den Schwimmborsten *s, s*.
p. p. Beine.
va. Zweiklappige Schalenhülle.
gl. Schalendrüse.
pa. Postabdomen.
oc. Auge.
ga. Gehirnganglion.
c. Herz.
in. Darmkanal.
ov. Eier im Brutraum.
or. Ovarium.

Fig. 1. *Simocephalus vetulus* O. F. Müll. fem., stark vergr. (nat. Gr. 2—2,5 mill.). *x.* Haftorgan im Nacken der Schale.

2. 3. *Ceriodaphnia quadrangula* Lilljeb. Männchen, mit langem Hakenfortsatz (*u*) an den Tastfühlern und dem ersten Beinpaar (p^1). Weibchen. Beide stark vergr. (nat. Gr. 0,8—1,1 mill.).

4. *Scapholeberis mucronata* O. F. Müll. fem., stark vergr. (nat. Gr. 0,8 mill.). *co.* Dornartiger Aufsatz der Kopfhaut.

5. 6. *Hyalodaphnia Kahlbergensis* Schödl. fem., stark vergr. (nat. Gr. 2,7 mill.) in der Seiten- und Rücken-Ansicht. *mu.* Muskeln der Ruderfühler.

7. Tastfühler dieser Art mit zweierlei Sinnesborsten (*y* u. *z*). *n.* Nerv mit Ganglien.

8. Hinteres Körperende von *Daphnia longispina* O. F. Müll. fem., unter 190 mal. Vergr. *re.* Aufgerichteter Fortsatz des Hinterleibes (*Retinaculum*) zum Festhalten der Eier (*ov*) im Brutraum. *vi.* Dotterstock des Ovarium.

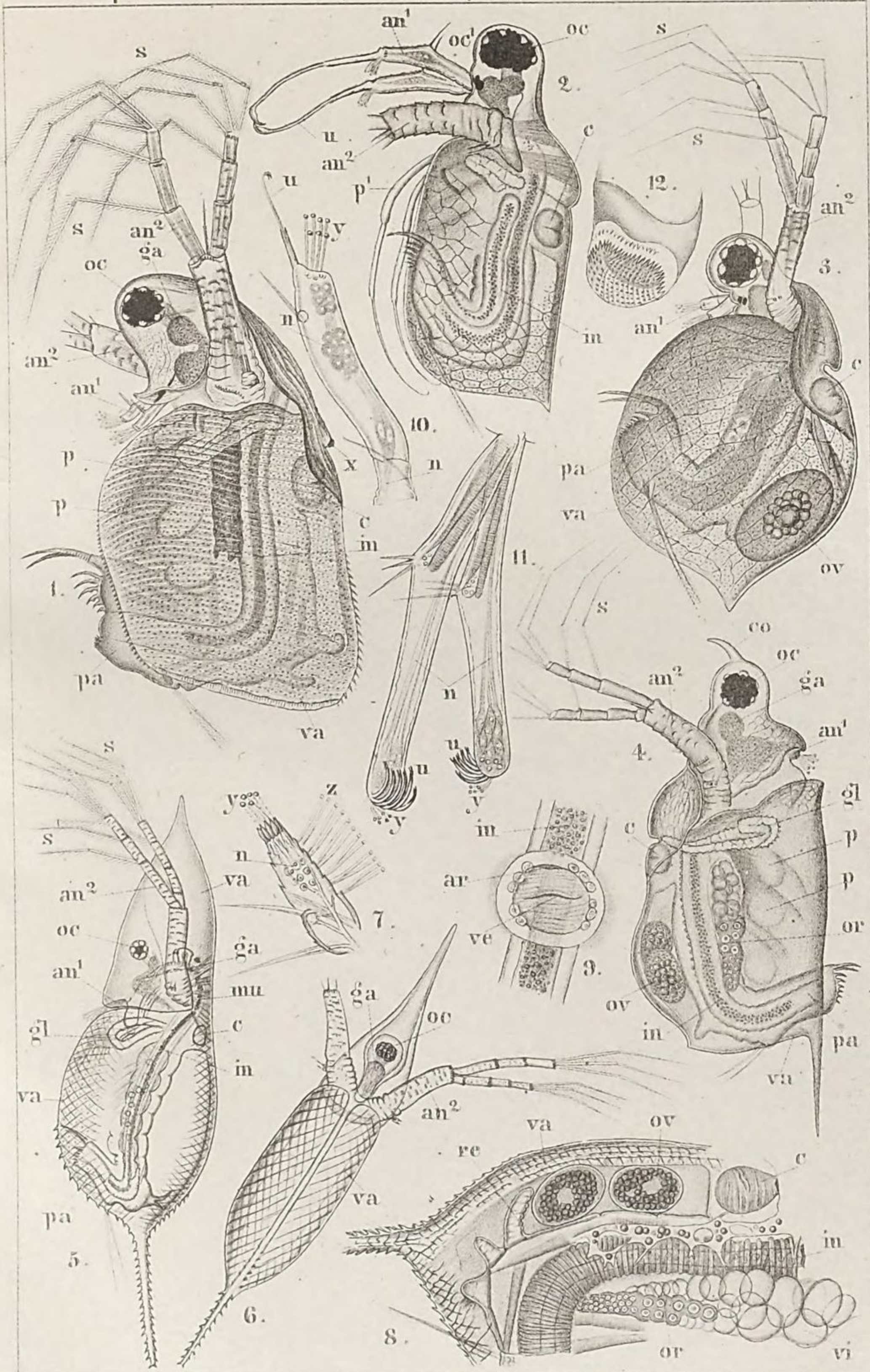
9. Herz von *Moina brachiata* Jur., etwa 250 mal vergr. *ve.* Venöse, *ar.* arterielle Spalte. *in.* Darm.

10. Tastfühler des Männchens von *Daphnia pulex* auct. *y.* Sinnesborsten. *u.* Hafthaken. *n. n.* Nerv mit Ganglien.

11. Tastfühler des Männchens von *Moina brachiata* Jur. *u, u.* Greifhaken. *y.* Sinnesborsten. *n.* Nerv mit Ganglien.

12. Mahlfläche der Mandibel von *Daphnia magna* Straus.

Fig. 5—7 nach E. Schödler in Arch. f. Naturgesch. XXXII., alle übrigen nach F. Leydig, Naturgesch. der Daphniden.



W.A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel XXIII.

Branchiopoda Cladocera.

Die Abbildungen nach G. Zaddach, Lilljeborg und F. Leydig.

Durchgehende Bezeichnungen:

an^1. Tastfühler (des ersten Paares).
an^2. Ruderfühler (des zweiten Paares) mit den Schwimmborsten *s, s*.
md. Mandibel.
p, *p*^{1} — *p*^{6}. Beine.
pa. Postabdomen.
va. Zweiklappige Schalenhülle.
gl. Schalendrüse.
oc. Auge.
oc^1. Vorderes kleines Auge.
ga. Gehirnganglion.
c. Herz.
in. Darmkanal.

Fig. 1. *Holopedium gibberum* Zadd. fem., stark vergr. (nat. Gr. 1 mill.), mit Eiern (*ov*) im Brutraum. — 1a. Kopftheil mit Augen und Tastfühlern, stärker vergr.

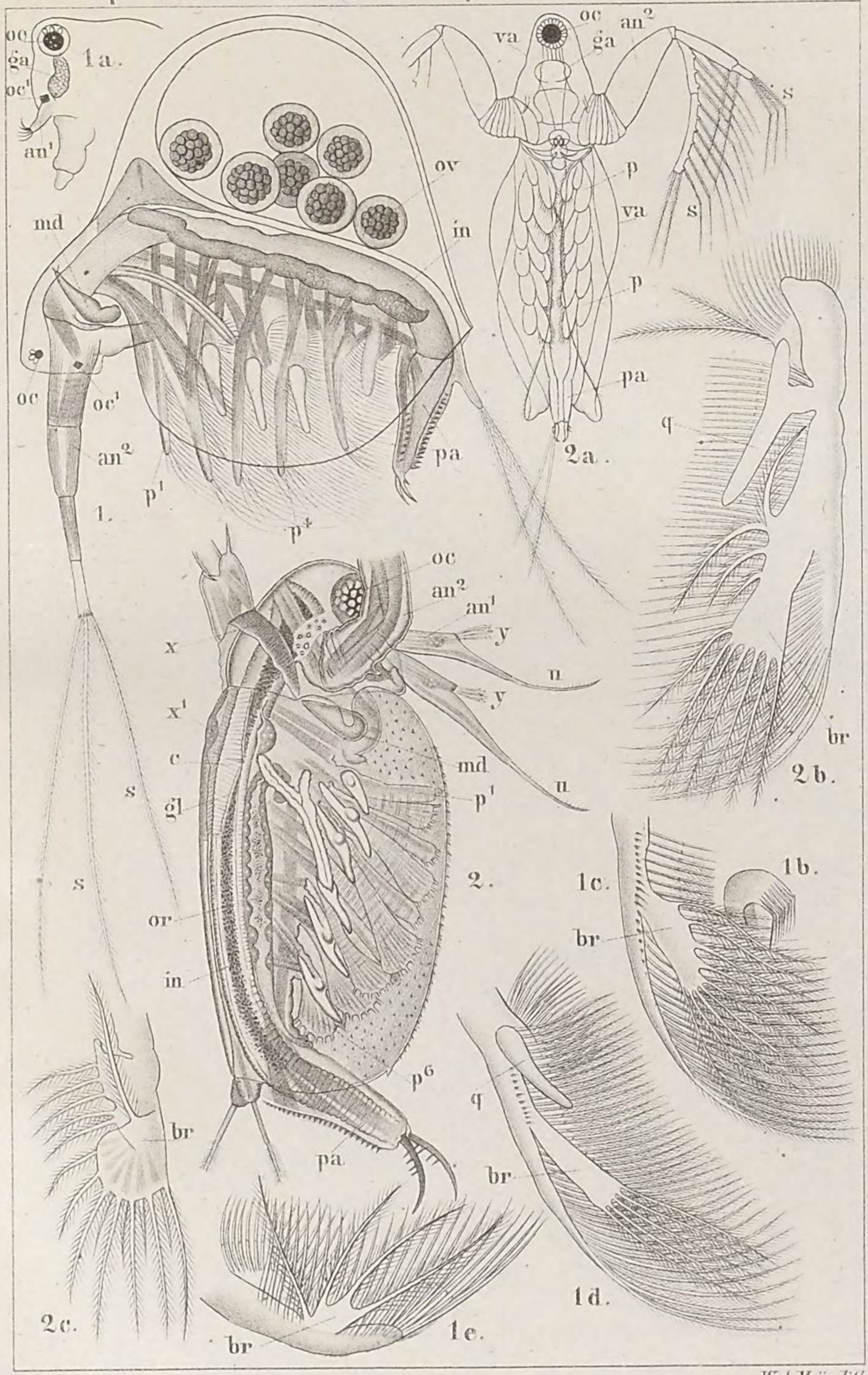
2. *Sida crystallina* O. F. Müll. mas., stark vergr. (nat. Gr. 3 mill.) *x*. Vorderes, grosses, *x*^{1} hinteres kleines Haftorgan im Nacken. *y* Sinnesborsten, *u* Greifhaken der Tastfühler. *or*. Hode.

2a. *Daphnella brachyura* Liév., fem., von der Bauchseite dargestellt, stark vergr. (nat. Gr. 0,75 mill.).

1b. Maxille.
1c. Bein des ersten Paares
1d. Bein des zweiten Paares
1e. Bein des fünften Paares
} von *Holopedium gibberum* fem.

2b. Bein des zweiten Paares
2c. Bein des sechsten Paares
} von *Sida crystallina* fem.

Fig. 2 nach F. Leydig, Naturgesch. d. Daphniden, Fig. 2a nach Lilljeborg, Cladocera, Ostracoda etc., die übrigen Fig. nach G. Zaddach, in Archiv für Naturgesch. XXI.



W.A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel XXIV.

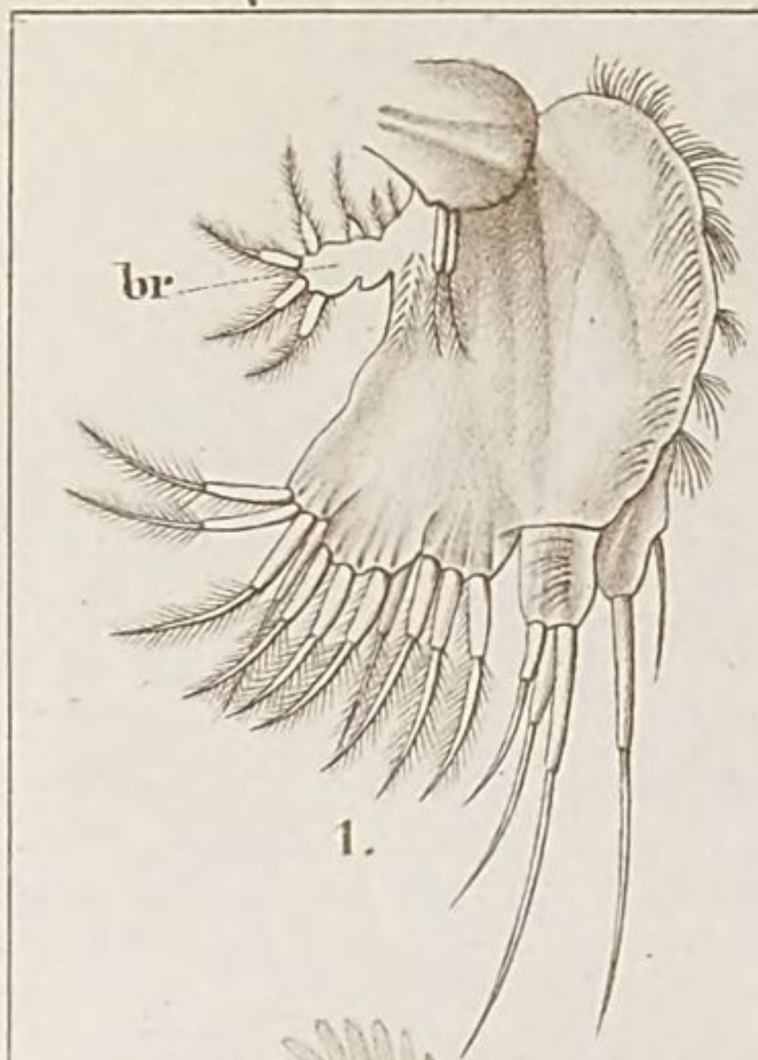
Branchiopoda Cladocera.

Die Abbildungen nach Gerstaecker und Lilljeborg.

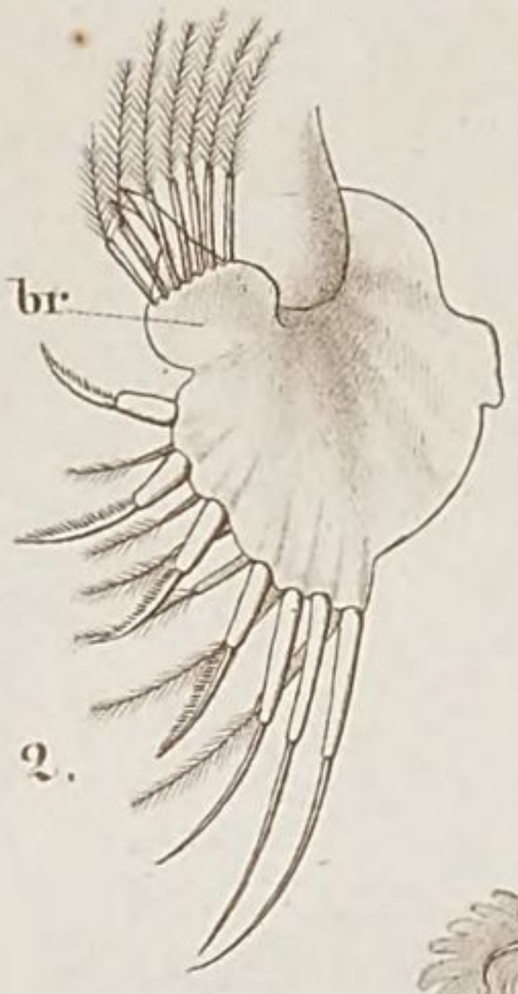
Fig. 1—5. Erstes bis fünftes Beinpaar von *Eurycercus lamellatus* O. F. Müll., stark vergr. *br*. Der an jedem folgenden Paare an Grösse stark zunehmende Kiemenanhang.

Fig. 6—10. Erstes bis fünftes Beinpaar von *Daphnia magna* Straus, von der Innenseite dargestellt; das dritte Paar (8a) auch von der Aussenseite.

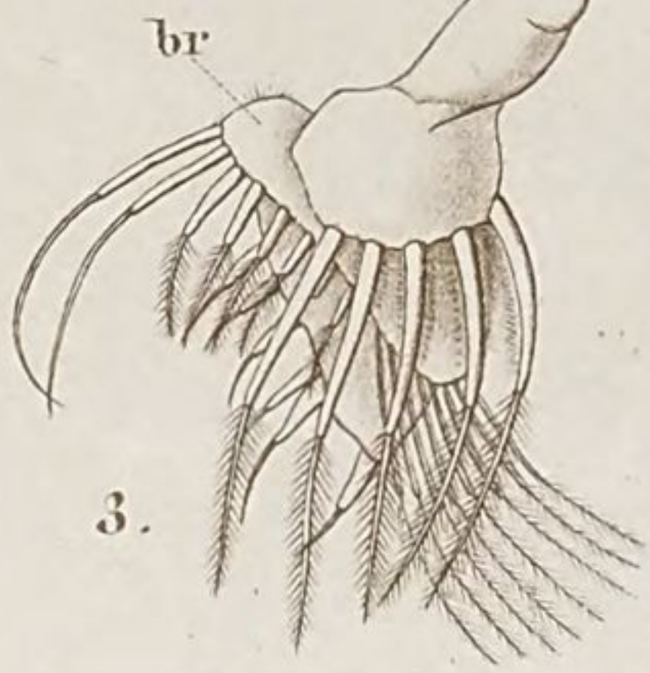
Fig. 1—5 Original-Zeichnungen, Fig. 6—10 nach Lilljeborg, Ostracoda, Copepoda etc.



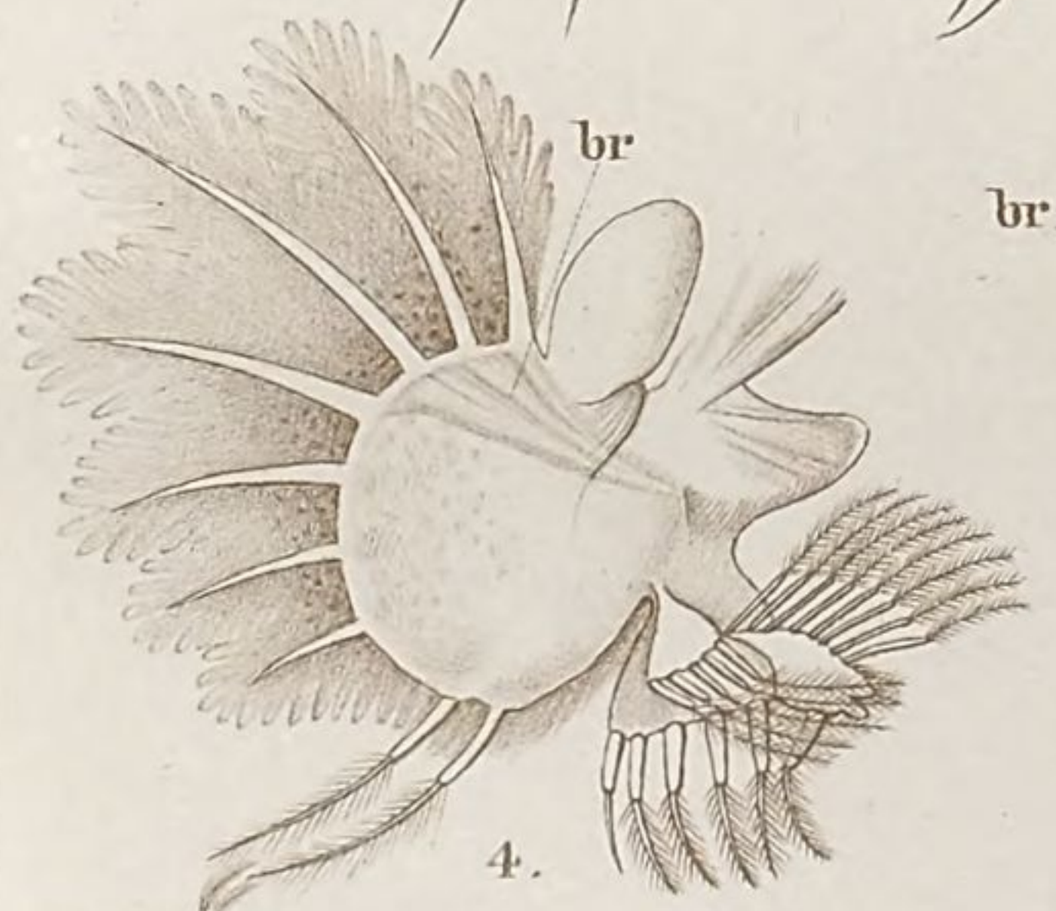
1.



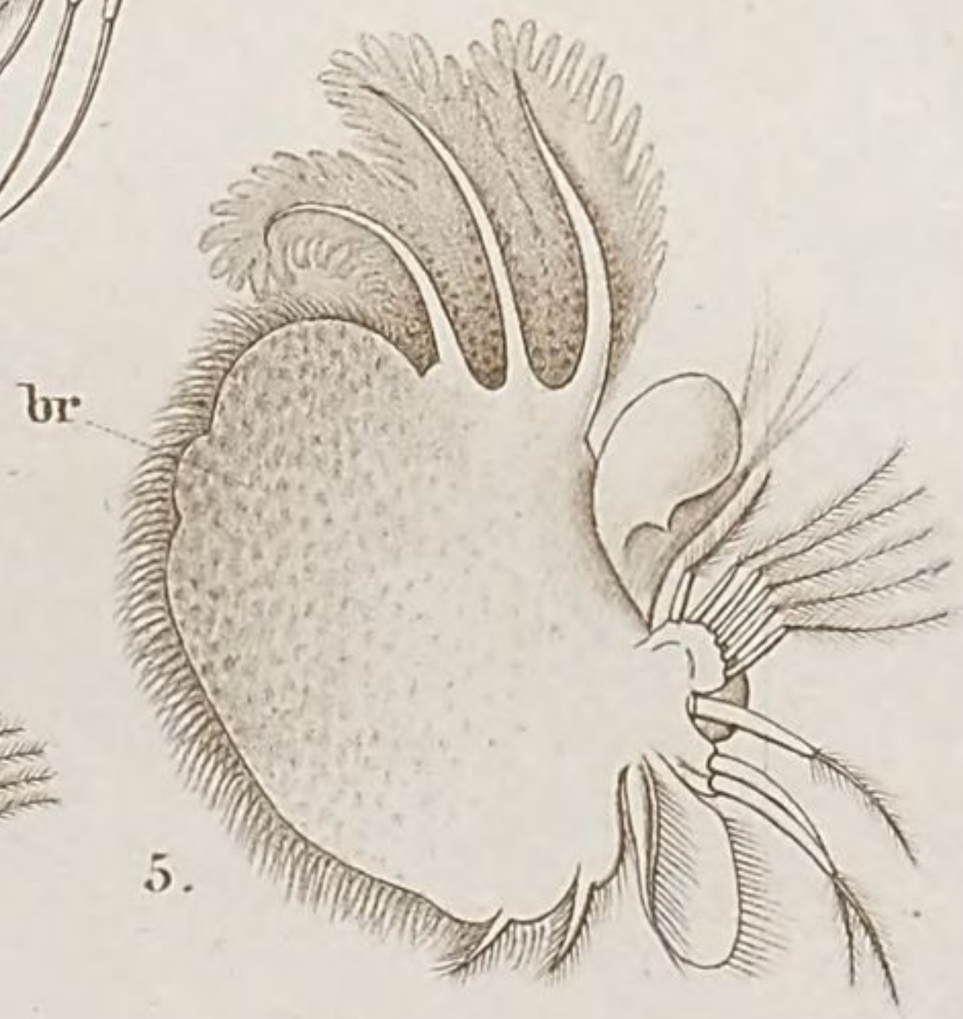
2.



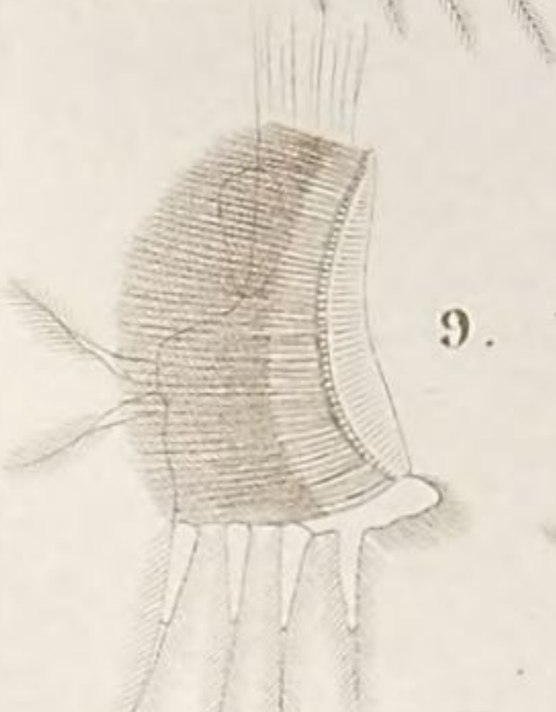
3.



4.



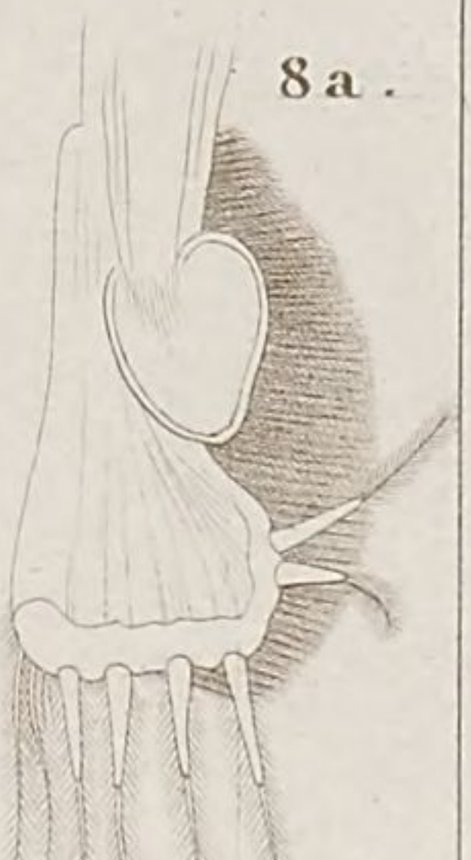
5.



6.

7.

8.



8a.

9.

10.

W.A.Meyn lith.

Erklärung von Tafel XXV.

Branchiopoda Cladocera et Phyllopoda.

Die Abbildungen nach P. E. Müller und E. Grube.

Durchgehende Bezeichnungen:

an^1. Tastfühler (des ersten Paares).
an^2. Ruderfühler (des zweiten Paares).
l. Oberlippe.
$p^1 - p^6$. Erstes bis sechstes Beinpaar.
va. Zweiklappige Schalenhülle.
oc. Auge.
oc^1. Kleines vorderes Auge.
ga. Gehirnganglion.
ov. Ovarium.
mu. Schliessmuskel der Schale.

Fig. 1—8. Entwickelung von *Leptodora hyalina* Lilljeb., fem.

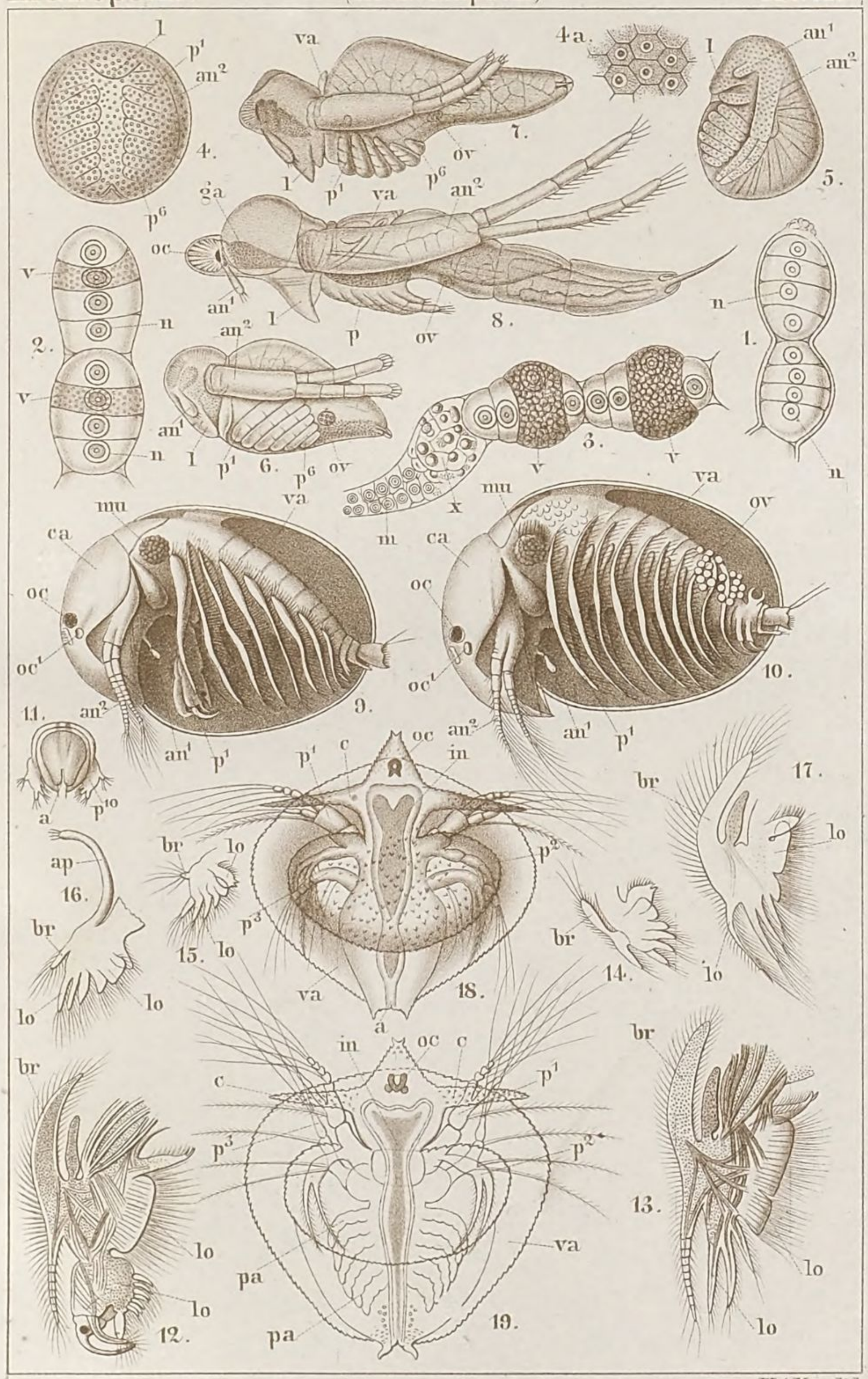
1. Zellengruppen mit Kernen (*n*) im blinden Ende des dickwandigen Winter-Ovariums.
2. Ebensolche mit Kernen (*n*) im blinden Ende des dünnwandigen Sommer-Ovariums. *v*. Dotter, je eine Zelle einer Gruppe ausfüllend.
3. Weiter entwickelte Zellengruppen aus dem gegen den Ausführungsgang gerichteten Ende des Ovariums, mit umfangreicherem Dotter (*v*). *m*. Ovarialzellen, im Plasma suspendirt. *x*. Zerfallene Eier.
4. Ei mit ausgebildetem Keimstreifen. 4a. Zellen der Keimhaut, im Begriff, den Keimstreifen zu bilden.
5. 6. 7. Drei aufeinanderfolgende Embryo-Stadien. 8. Das die Matrix des Weibchens verlassende Junge.

Nach P. E. Müller, Cladocerernes Forplantningshistorie.

Fig. 9—19. *Limnetis brachyurus* O. F. Müll. (*Hedessa Sieboldi* Liév.)

9. Erwachsenes Männchen } stark vergr. (nat. Gr. 3—4 mill.), nach Wegnahme der
10. Weibchen mit Eiern (*ov*) } einen Schalenhälfte. *ca*. Kopfgewölbe.
11. Hinteres Körperende mit dem After (*a*) und dem zehnten Beinpaar (Männchen).
12. Männliches Bein des ersten Paares.
13. Männliches Bein des zweiten Paares.
14. Männliches Bein des achten Paares.
15. Männliches Bein des neunten Paares.
16. Weibliches Bein des neunten Paares, mit dem als Eierträger dienenden Fortsatz *ap*.
17. Ein Bein eines der mittleren Paare. *br*. Kiemenanhang. *lo*, *lo* Fusslappen.
18. Jugendlarve mit zwei vom Kopftheil ausgehenden, hornförmigen Fortsätzen *c*. p^1. Vorderes (Spalt-) Beinpaar, an seiner Basis mit einem zweiten gegliederten Anhang (p^2) versehen. p^3. Hinteres Beinpaar. *in*. Darmkanal. *a*. After. (Vergr. 65 mal.)
19. Weiter entwickelte Larve, um zwei Tage älter als die vorhergehende. An derselben sind sechs Paare von Abdominalbeinen (*pa*, *pa*) hervorgesprosst. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 18.

Nach E. Grube, Bemerkungen über die Phyllopoden (Archiv f. Naturgesch. XIX.).


l
p¹
an²
p⁶
4.
va
l
p¹
p⁶
ov
7.
4a.
l
an¹
an²
5.
ga
oc
an¹
l
va
p¹
an²
p
ov
8.
v
n
2.
an²
an¹
l
p¹
6.
p⁶
ov
n
1.
v
v
3.
v
x
m
mu
va
ca
oc
o
oc¹
an²
11.
an¹
p¹
9.
mu
va
ca
oc
o
oc¹
10.
an²
an¹
p¹
a
p¹⁰
oc
an²
in
p¹
c
br
lo
p²
17.
br
lo
ap
16.
br
lo
lo
br
lo
15.
p³
lo
va
18.
a
14.
br
lo
in
oc
c
br
c
p¹
p³
p²
lo
pa
lo
12.
pa
va
19.
br
13.
lo
lo

W.A. Meyn lith.

Erklärung von Tafel XXVI.

Branchiopoda Phyllopoda.

Die Abbildungen nach Grube und Joly.

Durchgehende Bezeichnungen:

oc. Auge.
an[1]. Tastfühler.
an[2]. Ruderfühler.
md. Mandibel.
mu. Schliessmuskel der Schalen.
va. Schale (Mantelhälfte).
gl. Schalendrüse.
m[1]. Aufhängeband des Rumpfes an dem Rückenrand der Schale.
r. Schnabelfortsatz des Kopftheiles.
la. Oberlippe.
y. Haftorgan im Nacken.
sp. Endklauen des letzten Hinterleibsringes.
ll. Fusslappen.
br. Kieme.
b. Zweiter Kiemen(?)-Anhang.

Fig. 1. *Estheria donaciformis* Baird, Weibchen, nach Hinwegnahme der einen Mantelhälfte, mit Eiern (*ov*), bei 6maliger Vergr.
2. Kopftheil des Männchens } derselben Art, 9mal vergr.
3. Kopftheil des Weibchens }
4. Endtheil eines der Aeste der Ruderfühler, von derselben Art.
5. Männliches Vorderbein (1. Paar) derselben Art, 16mal vergr.
6. Weibliches Vorderbein (1. Paar) desgl.
7. Ein Bein des siebenzehnten Paares derselben Art.
8. Schale derselben Art, 4mal vergr., in der Seitenansicht.
9. Schale der *Estheria Jonesi* Baird, in der Rückenansicht, 2mal vergr.
10. Textur der Schale von *Estheria donaciformis* aus der Gegend der Wirbel; vier Anwachszonen mit parallelen Längsrippen, bei 60mal. Vergr.
11. Ein Stück aus der Gegend des Mantelrandes von derselben Art, mit den Randfransen und der ihnen vorangehenden fasrigen Streifung.
12. Der punktirte Theil des vorhergehenden Stückes, bei 230mal. Vergr.
13. *Estheria Dahalacensis* Rüpp., Schale in der Seitenansicht, $2^1/_2$mal vergr.
14. Querdurchschnitt dieser Schale bei 60mal. Vergr.
15. Rückenansicht von Fig. 8 (*Estheria donaciformis*).
16. Rückenansicht der Schale von *Estheria Ticinensis*.
17. *Estheria tetracera* Kryn., Kopf des Weibchens in der Vorderansicht.
18. Unterkiefer der *Estheria cycladoides* Joly (*mx*) mit den Randwimpern (*ci*) und der Unterlippe (*lb*), stark vergr.
19. Oberkiefer derselben Art, mit dem Kaustück (*a*) uud dem von der Basis (*b*) entspringenden Kiefermuskel (*m*).
20. Bein des zwanzigsten Paares von einem Männchen derselben Art, 200mal vergr.
21. Das Doppelauge von *Estheria cycladoides*, stark vergr. *ga.* Gehirnganglien. *no.* Augennerv mit der basalen Anschwellung *bo.* — *b.* Pigmentballen mit den peripherisch aufsitzenden Crystallkörpern.
22. *Limnadia Hermanni* Brong. Weibchen, in seinem Mantel eingeschlossen, 3mal vergr.
23. Kopftheil derselben Art, stärker vergrössert, in der Seitenansicht.
24. Schale derselben Art, in der Rückenansicht, $1^1/_2$mal vergr.

W. A. Meijn lith.

Erklärung von Tafel XXVII.

Branchiopoda Phyllopoda.

Die Abbildungen nach Lereboullet und Zaddach.

Fig. 1—6. Entwickelung von *Limnadia gigas* Herm. (*Hermanni* Brong.)

Durchgehende Bezeichnungen:

oc. Auge.
la. Oberlippe.
in. Darmkanal.
va. Mantelhälften (Schalen).
p^1. Vorderes Schwimm-Beinpaar der Larve (Ruderfühler des erwachsenen Thieres) mit dem Kaufortsatz. (*ra*).
p^2. Hinteres Schwimm-Beinpaar der Larve (Oberkiefer des erwachsenen Thieres).
sp Gabelfortsatz (Schwanzstachel) des Hinterleibes.
c Herz.

Fig. 1. Erste Larvenform (Nauplius) beim Verlassen der Eihülle.
2. Zweites Larvenstadium im Alter von 24 Stunden, mit gegabelter Hinterleibsspitze.
3. Dasselbe im Alter von zwei Tagen.
4. Drittes Larvenstadium, am Ende des dritten Tages nach dem Ausschlüpfen, mit dem Ansatz der Schalenhälften (*va*) und beginnender Segmentirung des Hinterkörpers.
5. Späteres Entwicklungsstadium mit umfangreicheren Schalen (*va*) und der Anlage von Beinen.
6. Uebergangsstadium zu der definitiven (zweiklappigen) Form, mit noch frei hervortretendem Kopf- und Schwanztheil.

(Alle Figuren stark vergrössert; nach Lereboullet, Observations sur le développement de la Limnadie de Hermann.)

Fig. 7—20. Entwickelung von *Apus cancriformis* Schaeff.

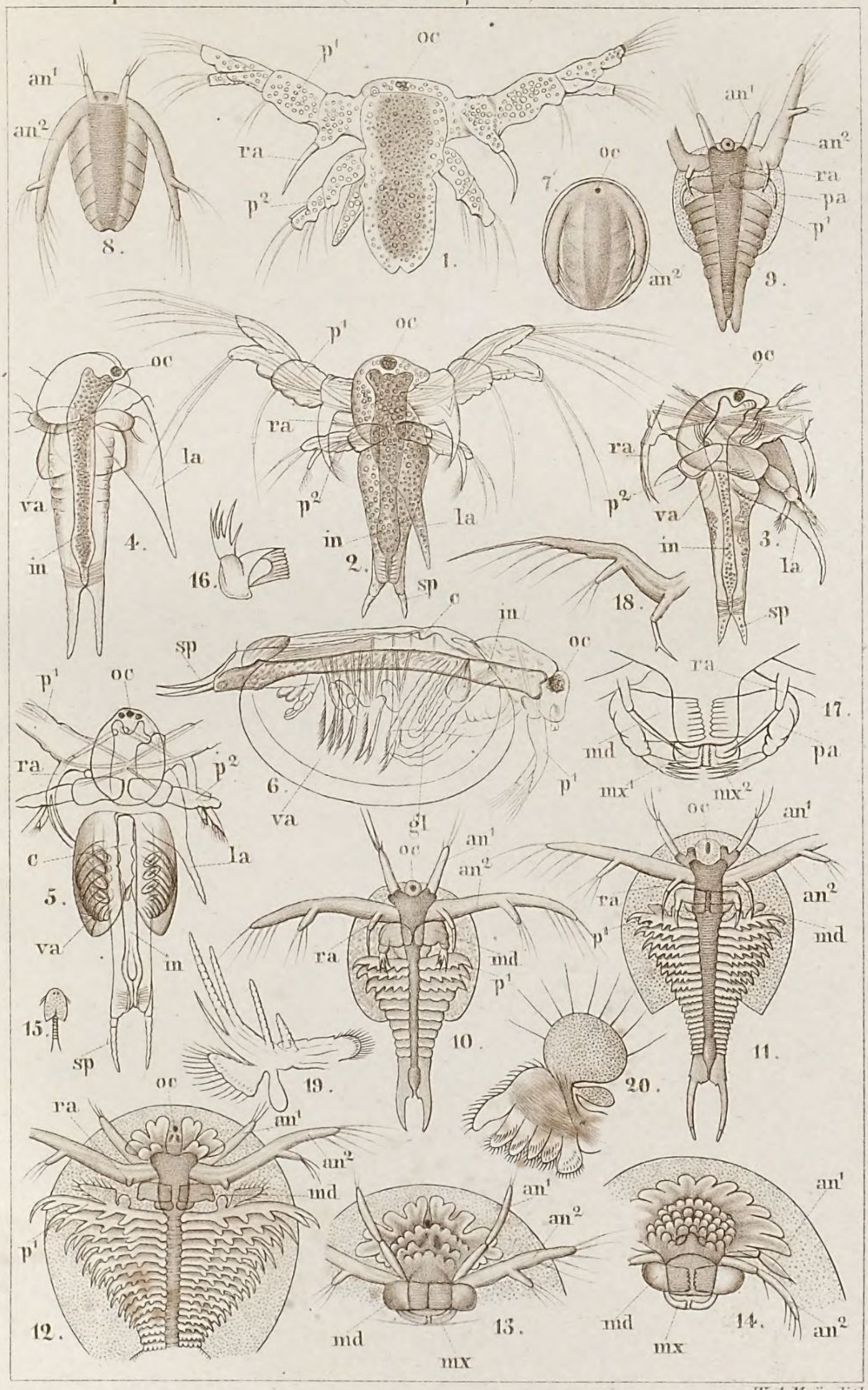
Durchgehende Bezeichnungen:

oc. Auge.
an^1. Fühler des ersten,
an^2. des zweiten Paares, mit dem Kaufortsatz (*ra*).
md. Oberkiefer mit dem Tasterfortsatz (*pa*).
mx^1, mx^2 Maxillen des ersten und zweiten Paares.
p^1. Erstes Beinpaar.

Fig. 7. Embryo innerhalb der Eihülle.
8. Erste Larvenform (Nauplius) beim Verlassen der Eihülle. *).
9. Zweites Larvenstadium, nach der ersten Häutung.
10. Drittes Larvenstadium, nach der zweiten Häutung, mit tiefer Gabelung der Hinterleibsspitze und beginnender Anlage der Beine.
11. Ein vier Tage alter *Apus*, mit weiter vorgeschrittener Entwickelung der Beine.
12. Späteres Entwickelungsstadium, in welchem die Mandibeln bereits ihren Tasteranhang verloren haben und die Schwanzgabel zu gegliederten Borsten ausgewachsen ist.
13. Kopftheil von der Unterseite, mit den bereits in der Rückbildung begriffenen Fühlern.
14. Derselbe bei einem Individuum von 3—4 Lin. Körperlänge; die beiden Fühlerpaare noch weiter zurückgegangen.
15. Das betreffende Entwickelungsstadium in natürlicher Grösse.
16. Oberkiefer einer Larve, welche die zweite Häutung zurückgelegt hat.
17. Die Mundtheile derselben, im Zusammenhang.
18. Zweites Fühlerpaar derselben.
19. Erstes } Beinpaar der in Fig. 15 abgebildeten Jugendform.
20. Elftes }

(Alle Figuren, mit Ausnahme von 15. stark vergrössert; nach Zaddach, De Apodis cancriformis anatome et historia evolutionis.)

*) Für diese Figur hat die correktere von Claus: Taf. XXVIII, Fig. 11, auf welche im Texte verwiesen ist, einzutreten.



W.A.Meijn lith.

Erklärung von Tafel XXVIII.

Branchiopoda Phyllopoda.

Die Abbildungen nach Claus und Leydig.

Durchgehende Bezeichnungen:

o. Unpaares Larvenauge.

oc. Zusammengesetzte Seitenaugen.

x. Paariges Sinnesorgan.

an^1. Tastfühler.

an^2. Ruderfühler mit dem Kaufortsatz (*u*).

la. Oberlippe.

md. Mandibeln.

mx^1 u. mx^2 Maxillen.

p,p Schwimmbeine.

in. Darmkanal.

re. Mastdarm.

h. Erste Anlage des Leberorganes als seitliche Ausstülpung des Magens.

gl. Drüse.

mu. Muskeln.

n. Nerven.

no. Augennerv.

ga. Gehirnganglion.

Fig. 1—7. Entwickelung von *Branchipus stagnalis* Lin.

1. Erstes Larvenstadium (Nauplius) nach dem Verlassen der Eihülle.
2. Zweites Larvenstadium mit vier abgeschnürten Bauchsegmenten.
3. Aeltere Larvenform mit zahlreicheren Bauchsegmenten und Anlagen der Schwimmbeine.
4. Gehirn und Sinnesorgane einer etwas älteren Larve. *go.* Ganglion an der Basis des Stirnauges.
5. Larve von 1,2 mill. nat. Länge, mit vollständiger Anlage der Körpersegmente und beginnender Ausbildung der vorderen Schwimmbeinpaare.
6. Gehirn und Sinnesorgane einer 2,2 mill. langen Larve. l^1, l^2. Obere und untere Gehirnlappen. *co.* Quercommissur. *ga.* Ganglion des Fühlernerven (*n*). *y.* Sinnesborsten.
7. Kopf einer fast 3 mill. langen Larve.

8—10. Eientwickelung von *Artemia salina* Leach. 8. Ei mit zwei, 9. mit vier Furchungskugeln. 10. Ei am Ende des Furchungsprocesses.

Fig. 11. und 12. Entwickelung von *Apus cancriformis* Schaeff.

11. Erstes Larvenstadium (Nauplius), nach dem Verlassen der Eihülle.
12. Zweites Larvenstadium, nach der ersten Häutung.

Fig. 1—7. und 11—12. nach C. Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung von Branchipus u. Apus. — Fig. 8–10. nach F. Leydig, Ueber Artemia u. Branchipus.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXIX.

Branchiopoda Phyllopoda.

Die Abbildungen nach Claus, Leydig, v. Dybowsky, Baird u. nach Originalzeichnungen.

Durchgehende Bezeichnungen:

an^1.	Tastfühler.	*md.*	Mandibel.	*vd.*	Vasa deferentia.
an^2.	Greiffühler mit Anhängseln (*ap* u. *l*).	*gl.*	Drüse.	*pe.*	Penis.
		in.	Darmkanal.	*ov.*	Eierstock.
o.	Unpaares Stirnauge.	*h.*	Leberorgan (Divertikel des Magens).	*od.*	Eileiter.
oc.	Zusammengesetzte Seitenaugen.	*c.*	Herz.	*la.*	Schwanzlamellen.
		te.	Hoden.	*mu.*	Muskeln.
x.	Unpaares Nacken-Organ.			*n.*	Nerven.

Fig. 1—8. *Branchipus Grubei* Dyb.

Fig. 1. Männchen } nat. Gr.
2. Weibchen }

3. Männchen } Kopf, vergrössert.
4. Weibchen }

5. Männlicher Hinterleib, stärker vergrössert; *v.* Blasige Erweiterung des Vas deferens.

6. Weiblicher Hinterleib, ebenso. *ma.* Eiersack, mit reifen Eiern gefüllt. *gl.* Lappige Drüse, deren Sekret die Eier mit einer harten Hülle umgiebt.

(Fig. 1—6. nach Dybowsky in Archiv für Naturgesch. XXVI, 1.)

7. Mandibel } stark vergr.
8. Maxille }

Fig. 9—15. *Branchipus stagnalis* Lin.

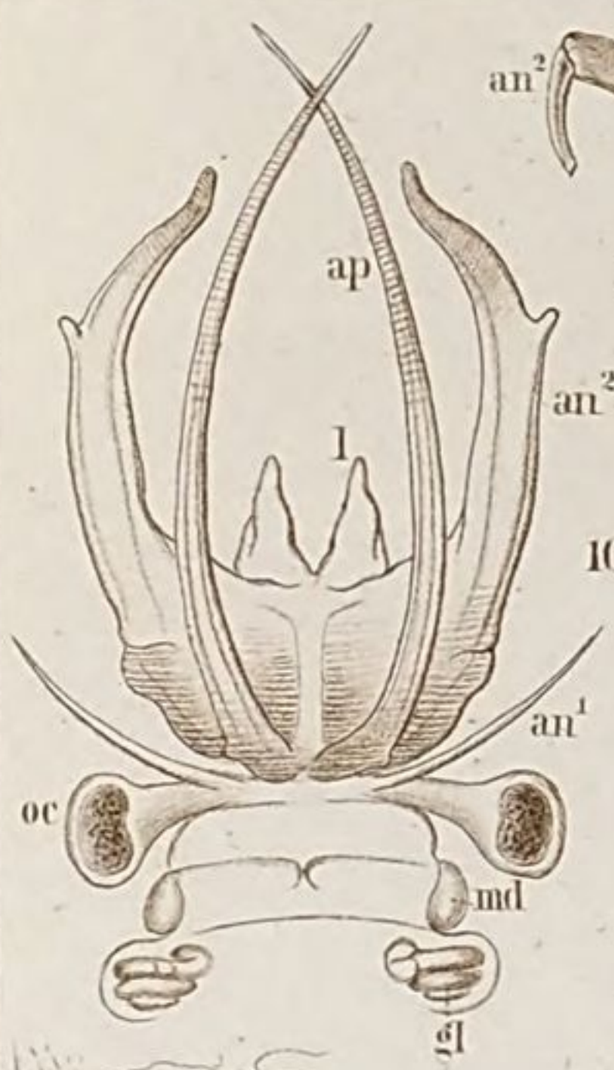
9. Männchen in der Seitenansicht, stark vergr.
10. Kopf des Männchens von der Rückenseite.
11. Genitalsegmente eines jugendlichen Individuums von 3,5 mill. Länge, mit dem 12.—14. Ganglion des Bauchmarkes (*ga*) und den sie verbindenden Quercommissuren (*co*). *gg.* Genitalwülste.
12. Ein Theil des Herzschlauches bei starker Vergr., mit einer Spaltöffnung (*or*). *ep.* Epithelzellen unter der Haut. *s,s.* Blutkörperchen.
13. Gestieltes Seitenauge, bei starker Vergr. *cr.* Crystallkegel, dem Pigmentballen (*pi*) einsitzend. *n.* Augennerv, mit zwei von ihm gebildeten Ganglien (*ga*).
13a. Ein einzelner Crystallkegel, stärker vergr.
14. Tastfühler mit dem Sinnesnerv (*n*) und dessen Ganglienzellen (*ga*). *s.* Endborsten. *y.* Sinnesborsten.
15. Ende eines weiblichen Greiffühlers mit den Hautborsten (*s*). *n.* Sinnesnerv mit Ganglienbildung.

Fig. 16—19. *Artemia salina* Leach.

16. Darmstück mit den Längsmuskeln (*ml*) und den bandförmigen Ringmuskeln (*mu*).
17. Männchen in der Seitenansicht, stark vergr.
18. Kopf des Männchens in der Rückenansicht, stark vergr.
19. Männliche Geschlechtsorgane.

Fig. 20. Schalendrüse einer grossen *Limnetis spec.* (aus Sibirien).

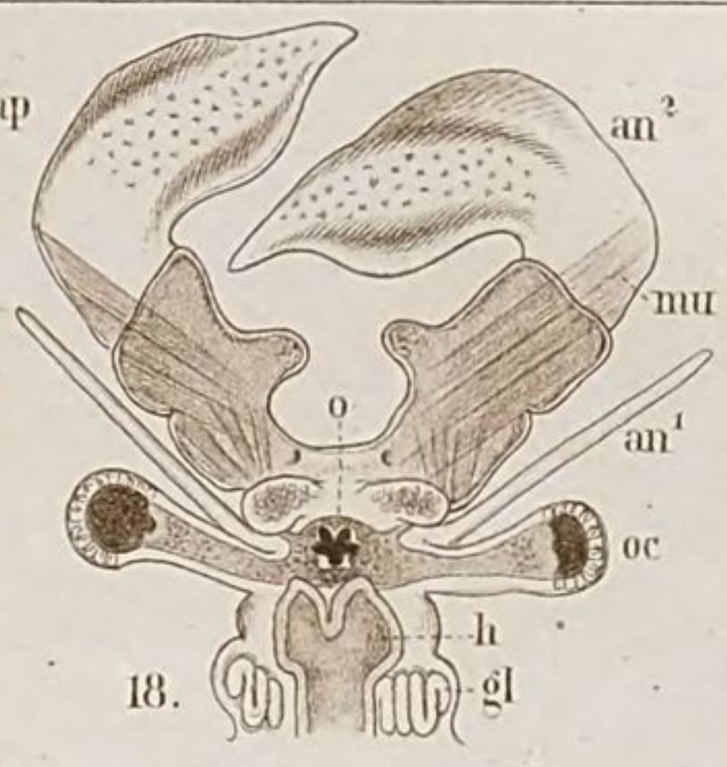
(Fig. 7, 8, 10 u. 20. Originalzeichnungen. — Fig. 9 u. 11. nach Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung von Branchipus u. Apus — Fig. 17. nach Baird, Natural history of the British Entomostraca. — Fig. 12—16. u. 18—19. nach Leydig, Ueber Artemia u. Branchipus.)



1.

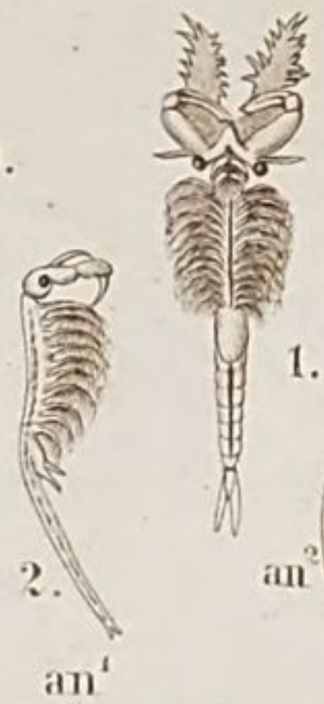
4.

3.

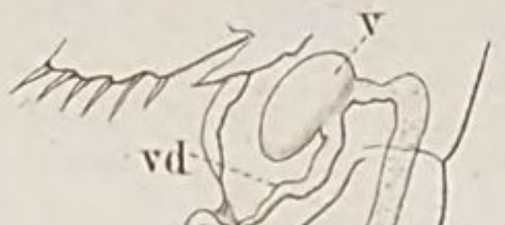


18.

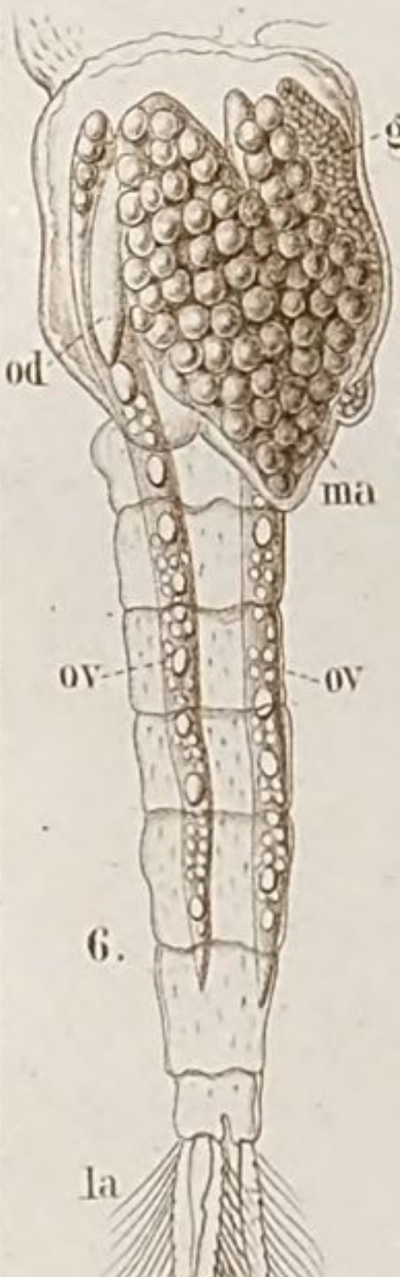
10.

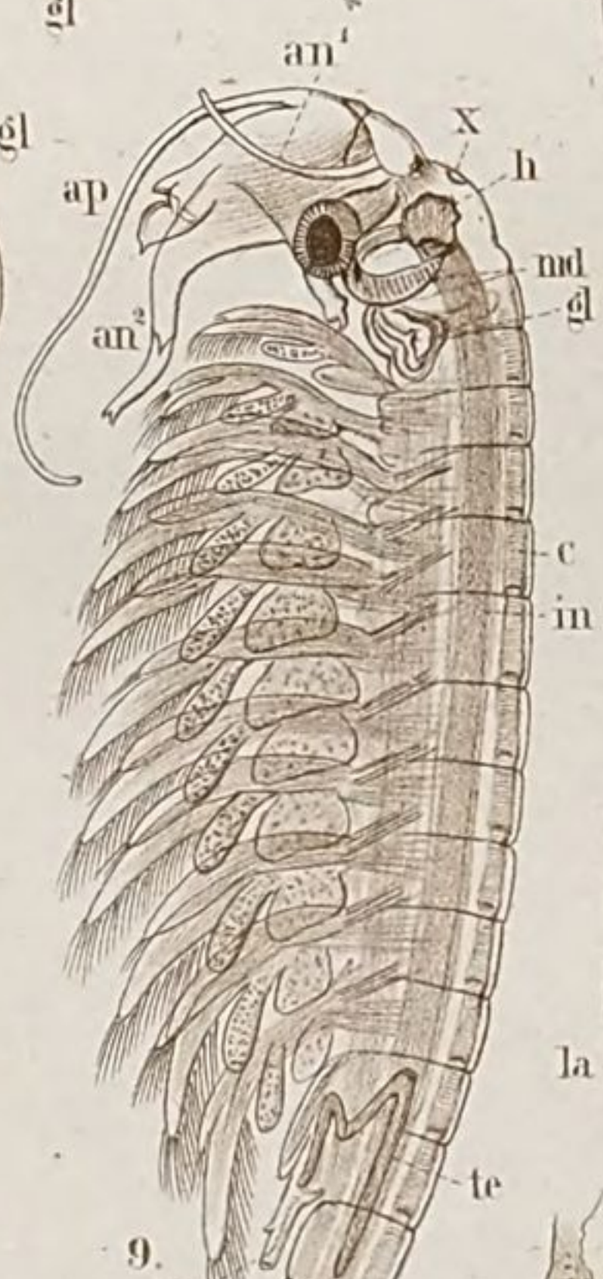

2.

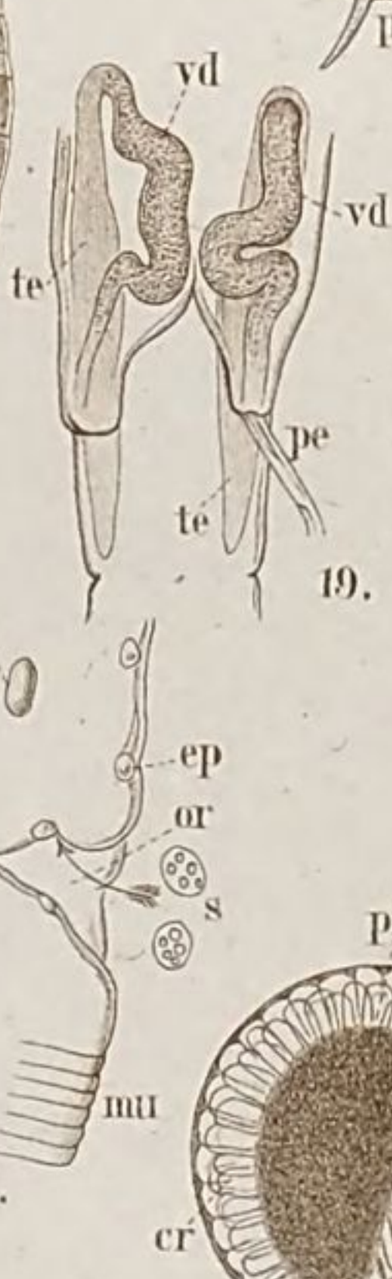
1.



5.

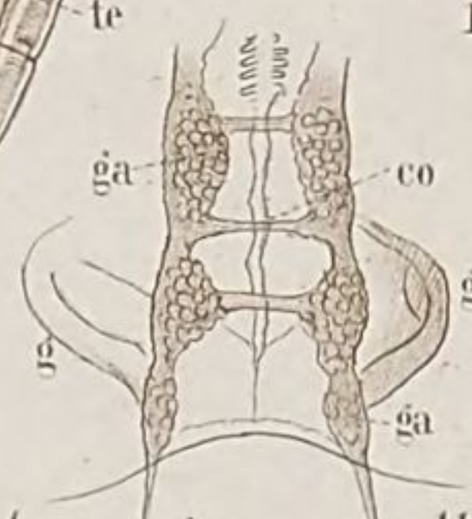




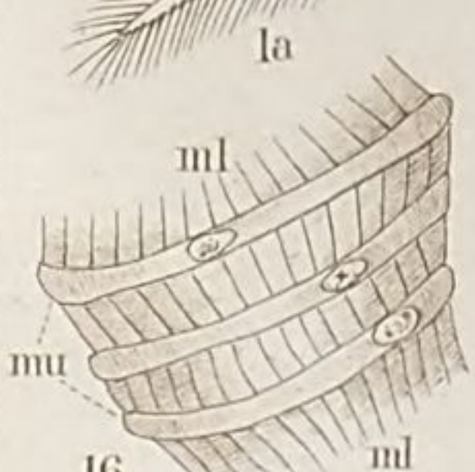


19.

6.



12.



8.

20.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXX.

Branchiopoda Phyllopoda.

Die Abbildungen nach Original-Zeichnungen und nach Zaddach.

Durchgehende Bezeichnungen:

mu. Muskeln.

l^1—l^6 Fusslappen an der hinteren (Innen-) Seite der Beine.

br. Lamellöser,

b. blasenförmiger Kiemenanhang.

Fig. 1. *Branchipus Grubei* Dyb. Schwimmbein des fünften Paares.

Fig. 2—10. *Apus* (*Lepidurus*) *productus* Leach, Weibchen.

2. Maxille des ersten,
3. des zweiten Paares.
4. Rudimentäre Extremität zwischen Maxillen und erstem Beinpaar. *l.* Lamellöser Anhang.
5. Bein des ersten,
6. des zweiten,
7. des sechsten Paares.
8. Bein des elften Paares mit der Eierkapsel (*b*). *ov.* Eier.
9. Bein des achtzehnten,
10. des dreissigsten Paares.

(Fig. 1—10. Original-Zeichnungen.)

Fig. 11—18. *Apus cancriformis* Schaeff., Weibchen.

11. Gehirnganglion (*ga*) mit dem Stirnauge (*o*) und den zusammengesetzten Augen (*oc*), von hinten gesehen. *no.* Augennerv.
12. Die zusammengesetzten Augen (*oc*) in Verbindung mit dem Gehirnganglion (*ga*), in der Flächenansicht.
13. Magen (*v*) mit seinen seitlichen Ausläufern (*d, d*) und dem Leberorgan (*he*), in der Rückenansicht. *oc.* Augenhügel. *gl.* Drüse, in die obere Magenwand einmündend.
14. Ein einzelner Ausläufer des Magens mit den sich von ihm abzweigenden Leberzellen bei stärkerer Vergr.
15. Ein Stück der Eierstocks-Verzweigungen mit den terminalen Eifollikeln (*e, e*), stark vergr. *ov, ov.* Losgelöste Eier innerhalb der Ovarialröhren.
16. Das hinter den zusammengesetzten Augen liegende unpaare Sinnesorgan, mit dem viertheiligen Pigmentkörper, stark vergr.
17. Die streifige Oberhaut desselben, von der Fläche gesehen.
18. Dieselbe in der Seitenansicht.

(Fig. 11—18 nach Zaddach, De Apodis cancriformis anatome.)

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXI.

Branchiopoda Phyllopoda.

Die Abbildungen nach Claus, Schäffer und Zaddach.

Fig. 1—6. *Limnadia Stanleyana* King.

Fig. 1. Männchen in der Seitenansicht, stark vergr. (nat. Gr. $6^1/_2$ mill.). *an*^{1}. Tastfühler. *an*^{2}. Ruderfühler. *oc.* Auge. *x.* Haftorgan. *md.* Mandibel. *mu.* Schalenmuskel. *gl.* Schalendrüse. *in.* Darmkanal.

2. Oberlippe im Profil, stark vergr. *c.* Behaarter Tastfortsatz. *gl.* Drüse mit dem Ausführungsgang (*du*). *mu.* Muskeln.

3. Vorderes Ende des männlichen Tastfühlers, stark vergr. *n.* Sinnesnerv mit seinen Ausstrahlungen. *y, y.* Sinnesborsten.

4. Schalendrüse mit ihren drei Windungen (*gl*). *mu.* Schliessmuskel der Schalen.

5. Ausführungsgang der Schalendrüse innerhalb eines Griffelfortsatzes am Grunde des ersten Beinpaares.

6. Männliches Greifbein des ersten Paares. *b.* Blasenförmiger, *br.* lamellöse Kiemenanhänge. *l*^{1}—*l*^{6}. Fusslappen. *mu.* Beinmuskeln. *mu*^{1}. Muskel des klauenförmigen Endlappens (*l*^{6}). *v.* Saugscheibe. *t.* Tastanhang des Endlappens.

(Fig. 1—6. nach Claus in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXII.)

Fig. 7—14. *Apus cancriformis* Schäff., Weibchen.

7. *Apus cancriformis* Schäff. Weibchen, auf dem Rücken schwimmend, um $\frac{1}{3}$ vergr. (Nach J. C. Schäffer, der krebsförmige Kiefenfuss.)

8. Mundtheile desselben, in situ. *la.* Oberlippe (aufgeklappt). *o.* Mundöffnung. *md.* Mandibeln. *mx*^{1}, *mx*^{2}. Erstes und zweites Maxillenpaar. *an*^{1}, *an*^{2}. Fühler des ersten und zweiten Paares.

9. Herz (Rückengefäss) desselben, von oben gesehen. *s, s.* Herzkammern. *a.* Aorta. *v b.* Kiemenvenen.

10. Dasselbe, in der Seitenansicht. *m, m.* Muskeln. *l, l.* Spaltöffnungen. *a* u. *vb* wie in Fig. 9.

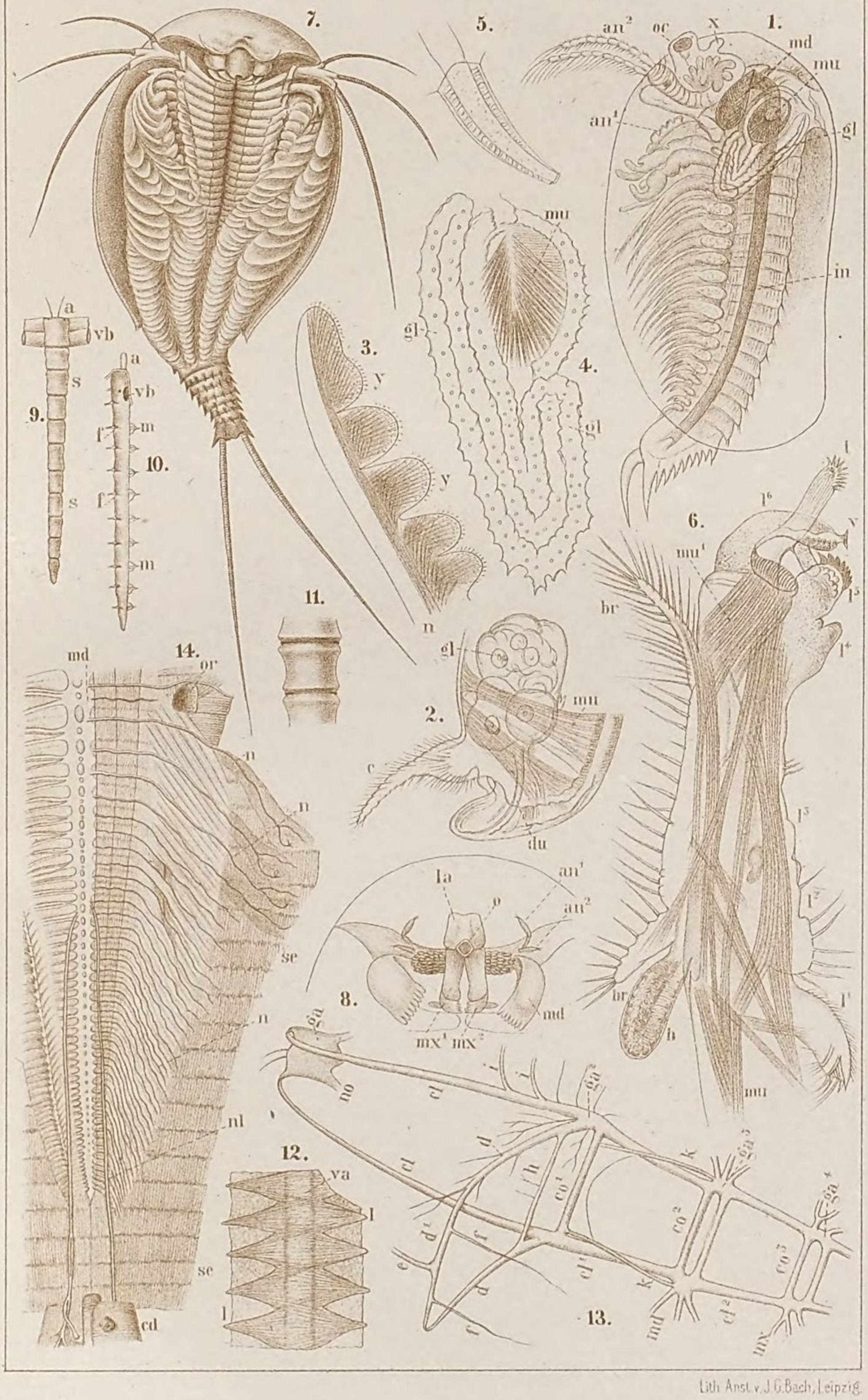
11. Drei Herzkammern, bei stärkerer Vergr.

12. Die der unteren Seite des Herzens (*va*) aufliegende Membran mit ihren zipfelförmigen Muskelfortsätzen (*l, l*).

13. Vorderer Theil der Ganglienkette, stark vergr. *ga.* Oberes Schlundganglion mit den Augennerven (*no*). *ga*^{2}. Unteres Schlundganglion. *ga*^{3}. Oberkiefer-Ganglion. *ga*^{4}. Unterkiefer-Ganglion. *cl*—*cl*^{2}. Längs-Commissuren. *co*^{1}—*co*^{3}. Quercommissuren. *d*—*d*^{1}. Oesophageal-Nervenring mit der Quercommissur (*h*). *i, i.* Fühlernerven. *e.* Unpaarer Schlundnerv. *f, f.* Nerven der Oberlippe. *k, k.* Verbindungsnerven zur vorderen Quercommissur.

14. Hinterer Theil der Ganglienkette (*md*) mit den daraus hervorgehenden Seitennerven (*n, n*) und den beiden starken Längsnervenstämmen (*nl*). *se, se.* Muskulatur der Hinterleibsringe. *or.* Weibliche Geschlechtsöffnung. *cd.* Schwanzborsten (abgekürzt).

(Fig. 8—14 nach Zaddach, de Apodis cancriformis anatome.)



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXII.

Branchiopoda Phyllopoda.

Die Abbildungen nach Joly, Brauer und nach Originalzeichnungen.

Durchgehende Bezeichnungen: an^1 Larvenfühler des ersten, an^2 des zweiten Paares. *md* drittes Gliedmaassenpaar der Larve, spätere Mandibeln. *p* Beine. *in* Darmkanal.

Apus cancriformis Schäff.

Fig.

1. Männliches Individuum, von der Rückenseite, um $^1/_3$ vergrössert.
7. Elftes männliches Schwimmbein, stark vergr.

Apus (Lepidurus) productus Bosc.

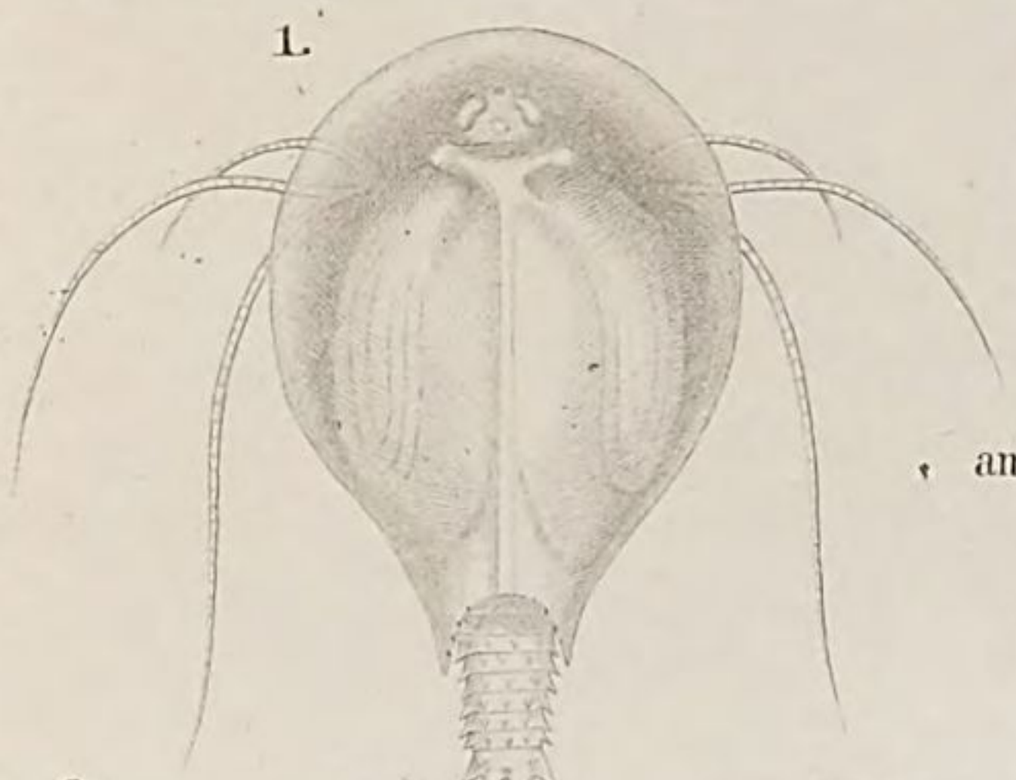
2. Weibliches Individuum, von der Rückenseite, etwa um die Hälfte vergr.
3. Schalendrüse desselben, stark vergr.
4. Die gekielte Schwanzlamelle desselben, vergr.
5. Larve des ersten Stadiums (Nauplius), nach dem Verlassen der Eihülle, in der Profil-Ansicht.
6. Larve des zweiten Stadiums (nach der ersten Häutung), von der Rückenseite. *sc* Rückenschild. *ab* Hinterleib mit den zurückgeschlagenen Schwanzborsten.

Artemia salina Schloss., Entwickelung.

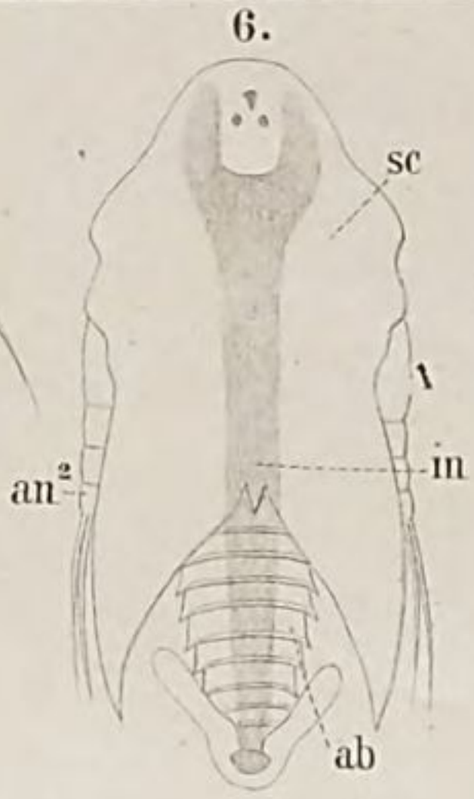
8. Eier, mit zottigen Ausläufern ihrer Umhüllung.
9. Larve des ersten Stadiums (Nauplius), beim Verlassen der Eihülle.
10. Larve des zweiten Stadiums (die Schwimmfühler an^2 sind weggelassen).
11. } Weitere Entwickelungsstadien, mit eben angelegten (11) und weiter entwickelten (12)
12. } Schwimmbeinen (*p*).
13. Ruderfühler, in der Entwickelung begriffen.
14. Maxilla.
15. Weibliche *Artemia*, in nat. Gr.

(Fig. 5 und 6 nach **F. Brauer** in: Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. Bd. LXIX, 1. — Fig. 8—15 nach **Joly** in: Annal. d. scienc. natur., 2. sér T. XIII. — Die übrigen nach Originalzeichnungen.)

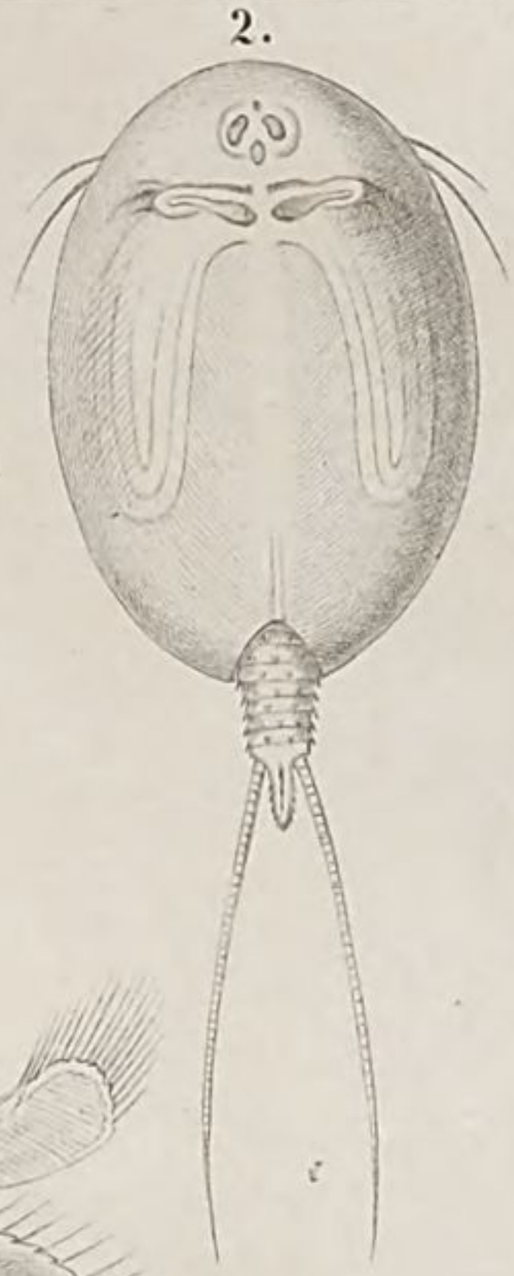
1.



6.

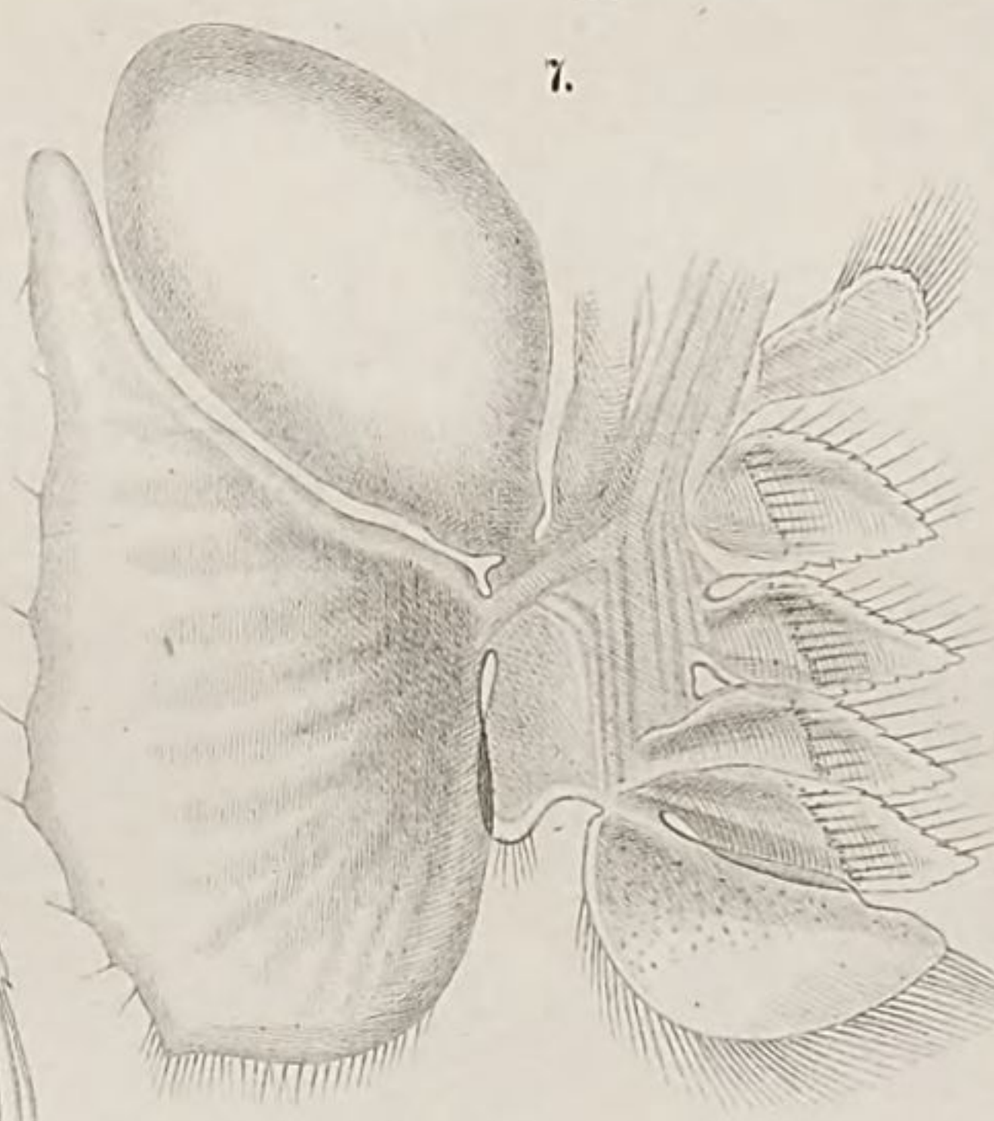


2.

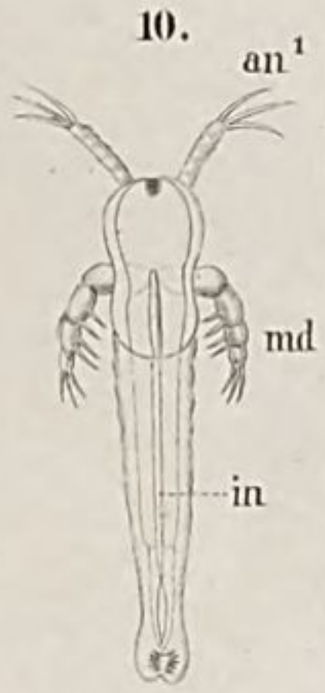


8.

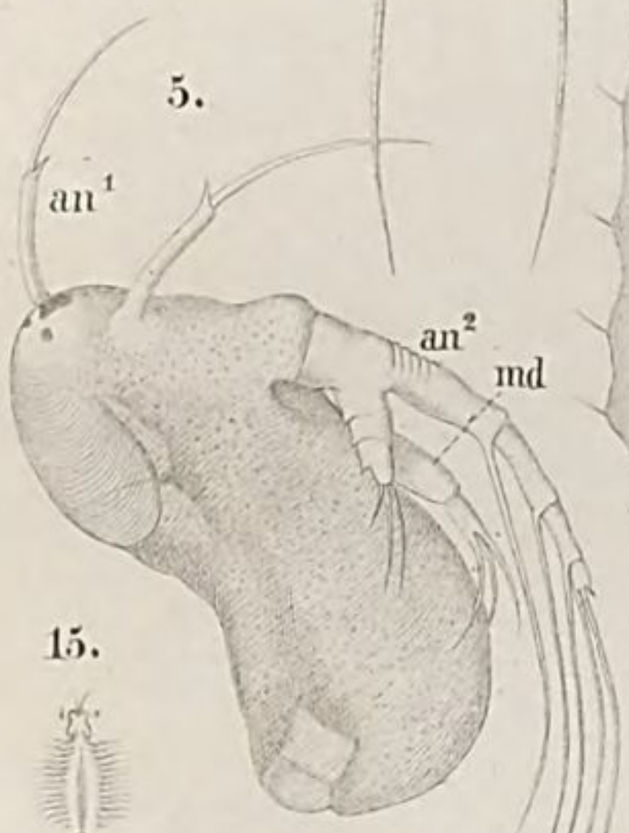
7.



10.



5.

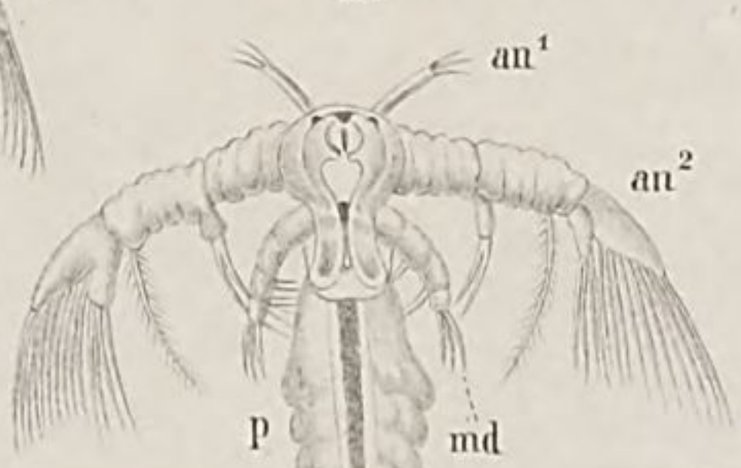


15.

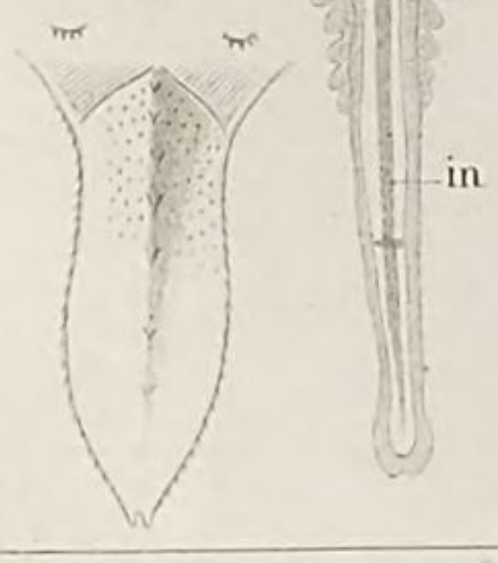
9.

12.

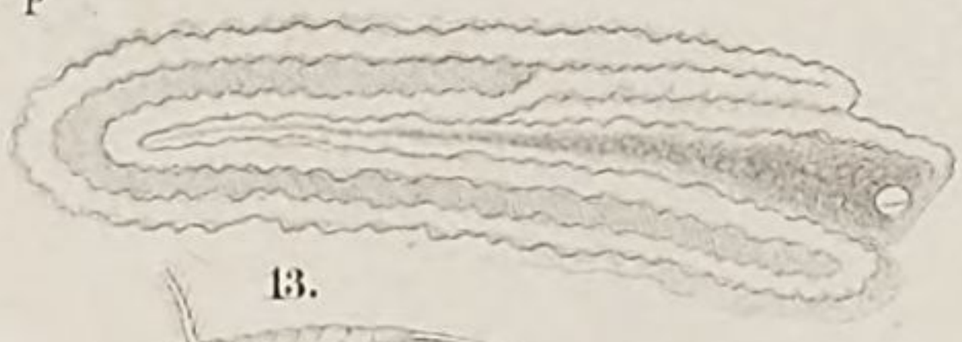
11.



4.



3.



13.

14.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXIII.

Branchiopoda Phyllopoda et Cladocera.

Die Abbildungen nach Joly, O. Sars und Weismann.

Durchgehende Bezeichnungen: an^1 Fühler des ersten, an^2 des zweiten Paares. *md* Mandibeln (bei den Larven beinförmig). *la* Oberlippe. *p* Schwimmbeine. *f* Furcalanhänge. *c* Herz. *in* Darmkanal. *ov* Eierstock. *gl* Schalendrüse.

Estheria cycladoides Joly, Entwickelung.

Fig.

1. Ei nach der Ablage.
2. Ei, in der Entwickelung begriffen.
3. Larve des ersten Stadiums (Nauplius).
4. Larve des zweiten Stadiums, mit beginnender Bein-Anlage.
5. Junge *Estheria* mit erster Anlage des zweiklappigen Rückenschildes.

(Nach **Joly** in: Annal. d. scienc. natur. 2. sér. T. XVII.)

Leptodora hyalina Lilljeb., Entwickelung.

6. Larve des ersten Stadiums, aus dem Wintereie hervorgehend; Rückenansicht.
7. Larve des zweiten Stadiums, Seitenansicht.
8. Bauchansicht } eines späteren Entwickelungsstadiums. *v* rudimentäre Rückenschale.
9. Seitenansicht }
10. Kopftheil von *Leptodora*. *oc* zusammengesetztes Auge. *g* Gehirnganglion mit der Sehnerven-Anschwellung. an^1 Tastfühler.

(Nach **O. Sars** in: Vidensk. Selsk. Forhandl. f. 1873.)

11. Tastfühler eines jungen *Leptodora*-Männchens mit dem eintretenden Sinnesnerven (*n*) und den Riechfäden (*y*).
12. Der die Riechfäden (*y*) tragende Theil des Tastfühlers mit den Ganglienzellen (*ga*) stärker vergrössert.
13. Zusammengesetztes Auge mit den Crystallkörpern (*cr*) und seinen Muskeln (*m*).

(Nach **Weismann** in: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XXIV, 3.)

4.
an²
md
la
p
f
1.
5.
md
gl
c
an²
an¹
p
f
3.
an²
la
f
2.
md
12.
6.
an¹
an²
md
f
10.
y
an²
g
an¹
oc
an²
ga
9.
an¹
an²
la
md
p
p
in
11.
n
y
8.
v
f
in
ov
p
la
an¹
7.
an²
an¹
la
f
ov
p
md
13.
cr
in

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXIV.

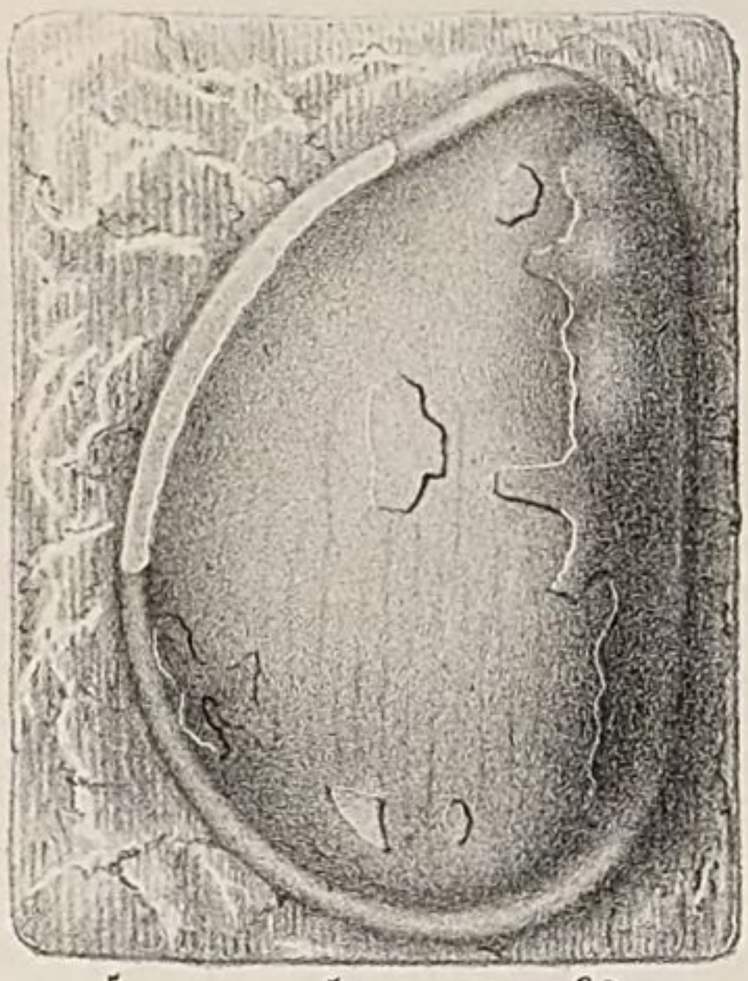
Branchiopoda (Ostracodea) fossilia.

Sämmtliche Figuren nach J. Barrande, Système silurien du centre de la Bohême, Supplément au Vol. I. (1872).

Fig.

1. *Aristozoë regina* Barr., natürliche Grösse.
2. - *memoranda* Barr., natürliche Grösse.
   a. Seitenansicht.
   b. Ansicht von der Bauchseite her.
3. *Beyrichia hastata* Barr.
   a.—c. stark vergrössert. *a* und *c* von der Rückenseite her gesehen; b. Seitenansicht. d. natürliche Grösse.
4. *Beyrichia bohemica* Barr., in natürlicher Grösse und Einlagerung.
   a. Seitenansicht bei starker Vergrösserung.
5. *Bolbozoë anomala* Barr., natürliche Grösse, Flächenansicht.
   a. Seitenansicht.
6. *Bolbozoë bohemica* Barr.
   a. Sehr grosses Exemplar, natürliche Grösse. b. Kleines, hinten zugespitztes Exemplar, natürliche Grösse. c. Dasselbe, vergrössert.
7. *Callizoë bohemica* Barr., natürliche Grösse.
   a. Sehr grosses Exemplar, natürliche Grösse.
8. *Caryon bohemicum* Barr., natürliche Grösse.
   a. Flächenansicht. b. Ansicht des vorderen Endes. c. Seitenansicht.
9. *Crescentilla pugnax* Barr.
   a.—c. Flächen- und Profilansicht, stark vergrössert. d. Flächenansicht, natürliche Grösse.
10. *Cythere* (?) *bohemica* Barr.
    a. Flächenansicht, stark vergrössert. b. in natürlicher Grösse. c. Ansicht von der Ventralseite.
11. *Cytheropsis derelicta* Barr., natürliche Grösse.
12. *Elpe pinguis* Barr.
    a. Rücken-, b. Bauch-, c. Seitenansicht, stark vergrössert.
    d. Bauchseite, natürliche Grösse.
13. *Entomis pelagica* Barr.
    a. Seitenansicht. b. Profil, beide stark vergrössert. c. Seitenansicht, natürliche Grösse.
14. *Entomis migrans* Barr., Seitenansicht, stark vergrössert.
    a. Seitenansicht, natürliche Grösse.
15. *Hippa rediviva* Barr., Rückenansicht, stark vergrössert.
    a. Seitenansicht, stark vergrössert. b. natürliche Grösse.
16. *Leperditia solitaria* Barr., Seitenansicht, doppelte Grösse.
    a. Bauchseite, natürliche Grösse.
17. *Isochilina formosa* Barr., Seitenansicht, natürliche Grösse
    a. Profilansicht.
18. *Orozoë mira* Barr., Flächenansicht, natürliche Grösse.
    a. Profilansicht.

1.



2 a.

2 b.

3 a.

3 b.

3 c.

3 d.

4.

5.

5a

6a.

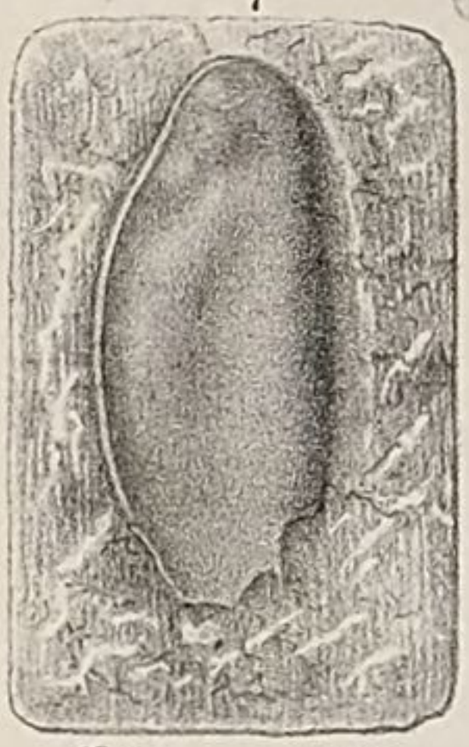
6b.

6c.

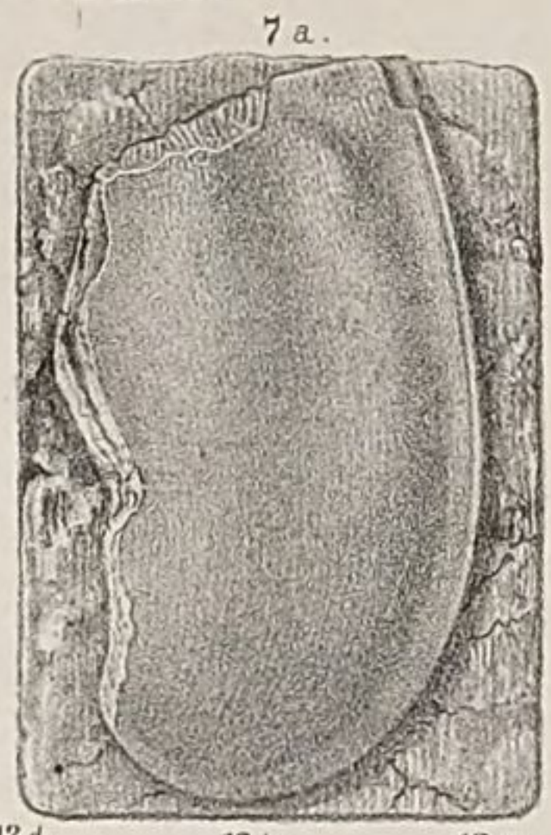
8a.

4a

7



7a.



8b

8c.

9a

9c.

9b.

9d.

10a.

10b.

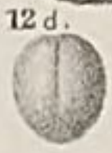
10c.

11.

12a.

12b.

12d.



13b.

13a.

14a.

14

12c.

15.

15a.

15b.

13c.

17.

17a

16.

16a.

18

18a.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXV.

Ostracodea et Merostomata fossilia.

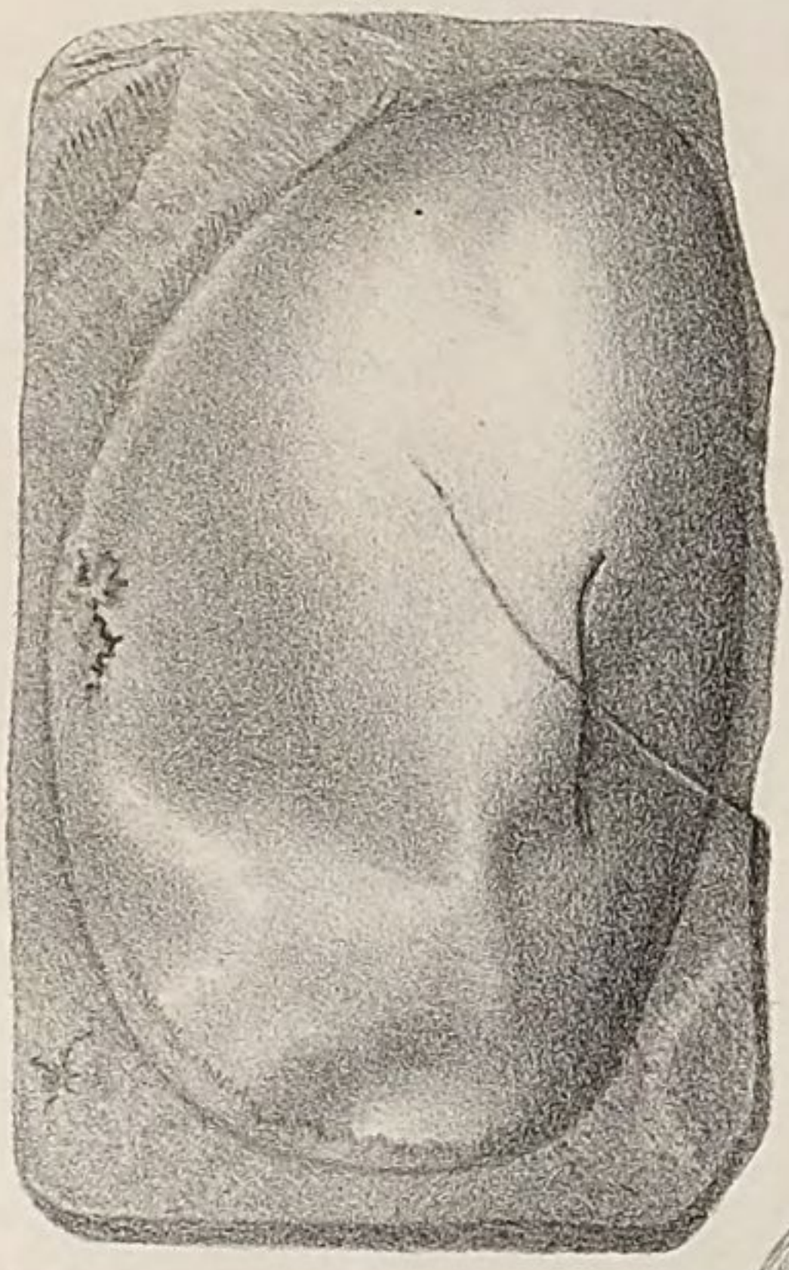
Die Abbildungen nach J. Barrande (Système silurien, Vol. I. Supplém.) und nach Originalzeichnungen.

Fig.

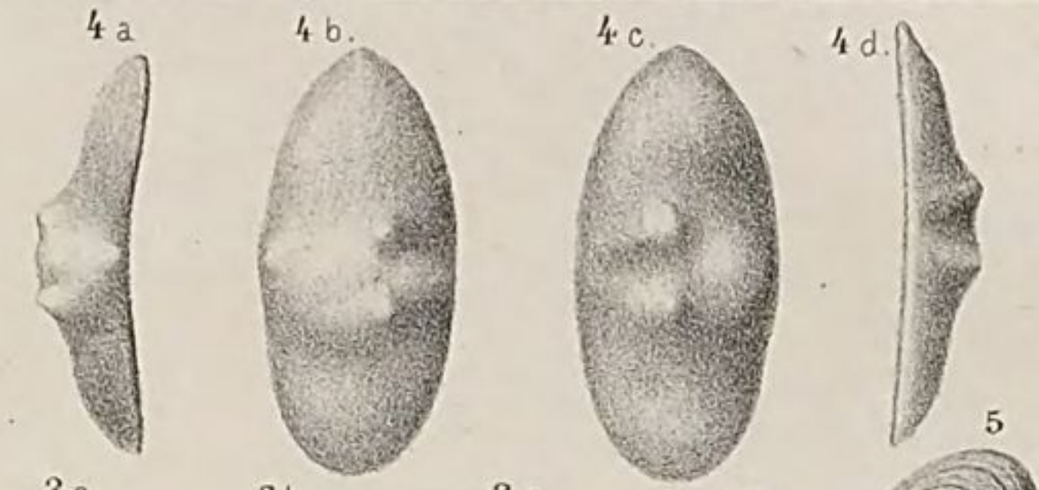
1. *Nothozoë pollens* Barr., natürliche Grösse.
2. *Aristozoë memoranda* Barr., natürliche Grösse.
3. *Primitia modesta* Barr.
   a. Seiten-, b. Rücken-, c. Bauchansicht, stark vergrössert.
   d. Bauch-Ansicht, natürliche Grösse.
4. *Zonozoë Dabrowiensis* Barr., natürliche Grösse.
   a und *d*. Die beiden Schalenhälften im Profil, *b* und *c* von der Fläche gesehen.
5. *Cryptocaris pulchra* Barr., Flächenansicht, stark vergrössert.
6. *Cryptocaris Bohemica* Barr., Flächenansicht, stark vergrössert.
   a. Dieselbe, natürliche Grösse.
7. *Cryptocaris* (?) *rhomboidea* Barr., Flächenansicht, stark vergrössert.
   a. Dieselbe, natürliche Grösse.
8. *Aptychopsis primus* Barr., Flächenansicht, stark vergrössert.
   a. Derselbe, natürliche Grösse.
9. Dieselbe Art, ohne das unpaare Schlussstück, stark vergrössert. a. natürliche Grösse.
10. *Aristozoë perlonga* Barr., natürliche Grösse.
11. *Aristozoë Jonesi* Barr., 4mal vergrössert.
    a. Rücken-, b. Bauch-, c. Seitenansicht.
12. *Adelophthalmus granosus* Jord. aus der Steinkohlenformation von Saarbrücken, natürliche Grösse.
13.—16. *Eurypterus remipes* Dek.
    13. Kleineres Exemplar, von der Rückenseite (Rumpf), natürliche Grösse.
    14. 15. Cephalothorax zweier grösserer Exemplare, natürliche Grösse.
    16. Fragment des Abdomen, natürliche Grösse.

(Fig. 12.—16. Original-Zeichnungen nach Exemplaren der Paläontologischen Sammlung zu Berlin.)

1.



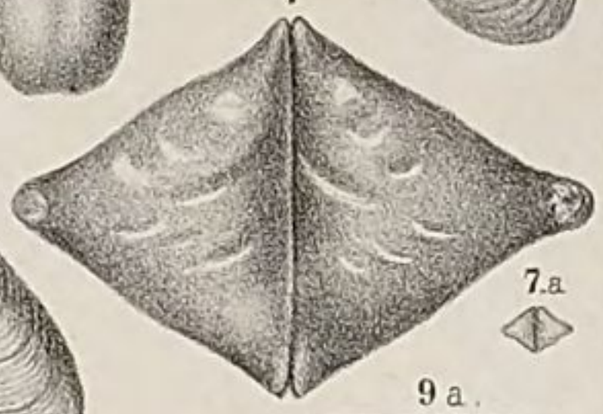
4a. 4b. 4c. 4d.



5

3a. 3b. 3c. 3d.

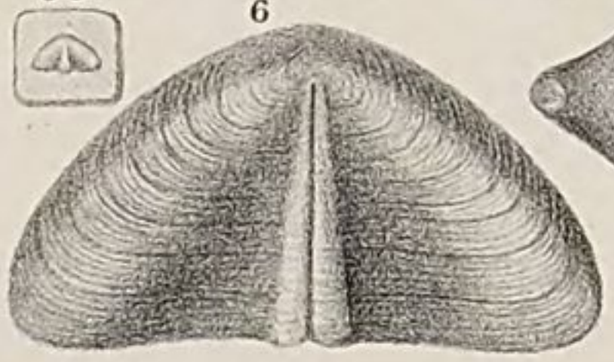
7



7a

6a.

6



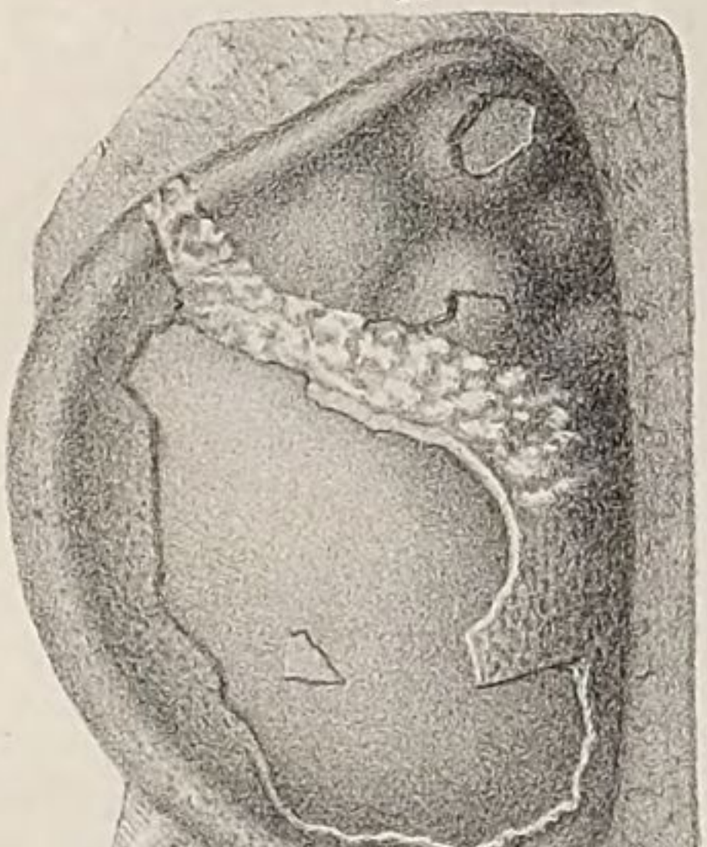
9a.

8.

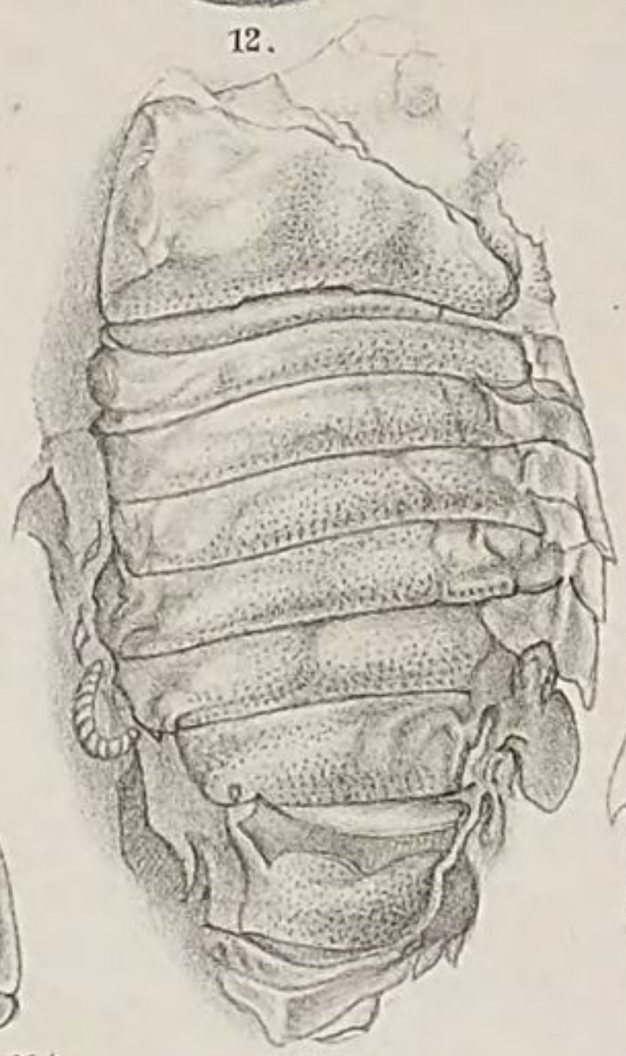
9.

8a.

2.

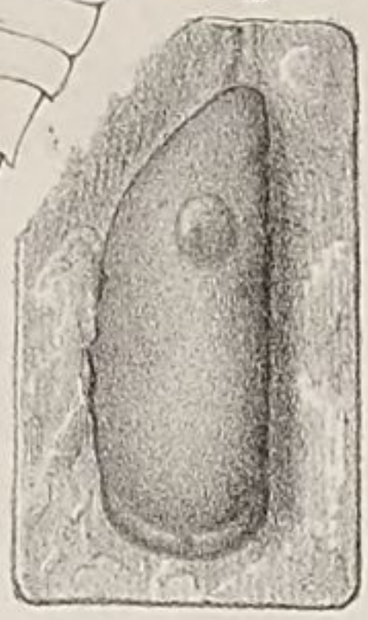


12.



16.

10

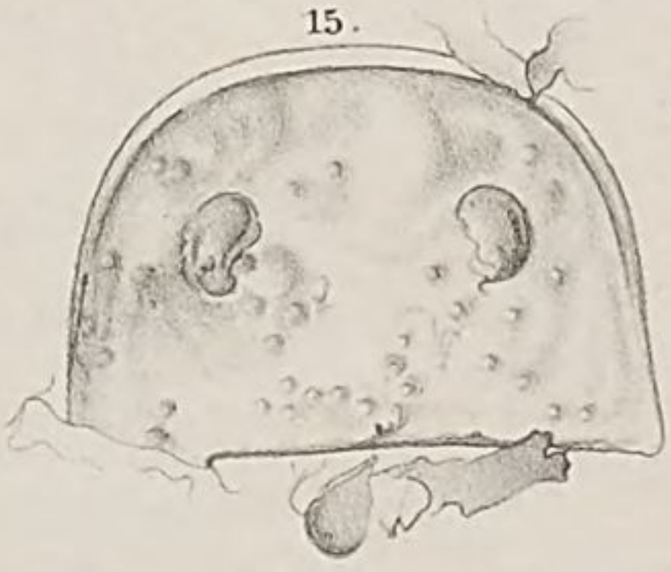


13.

14.

11a. 11b. 11c.

15.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

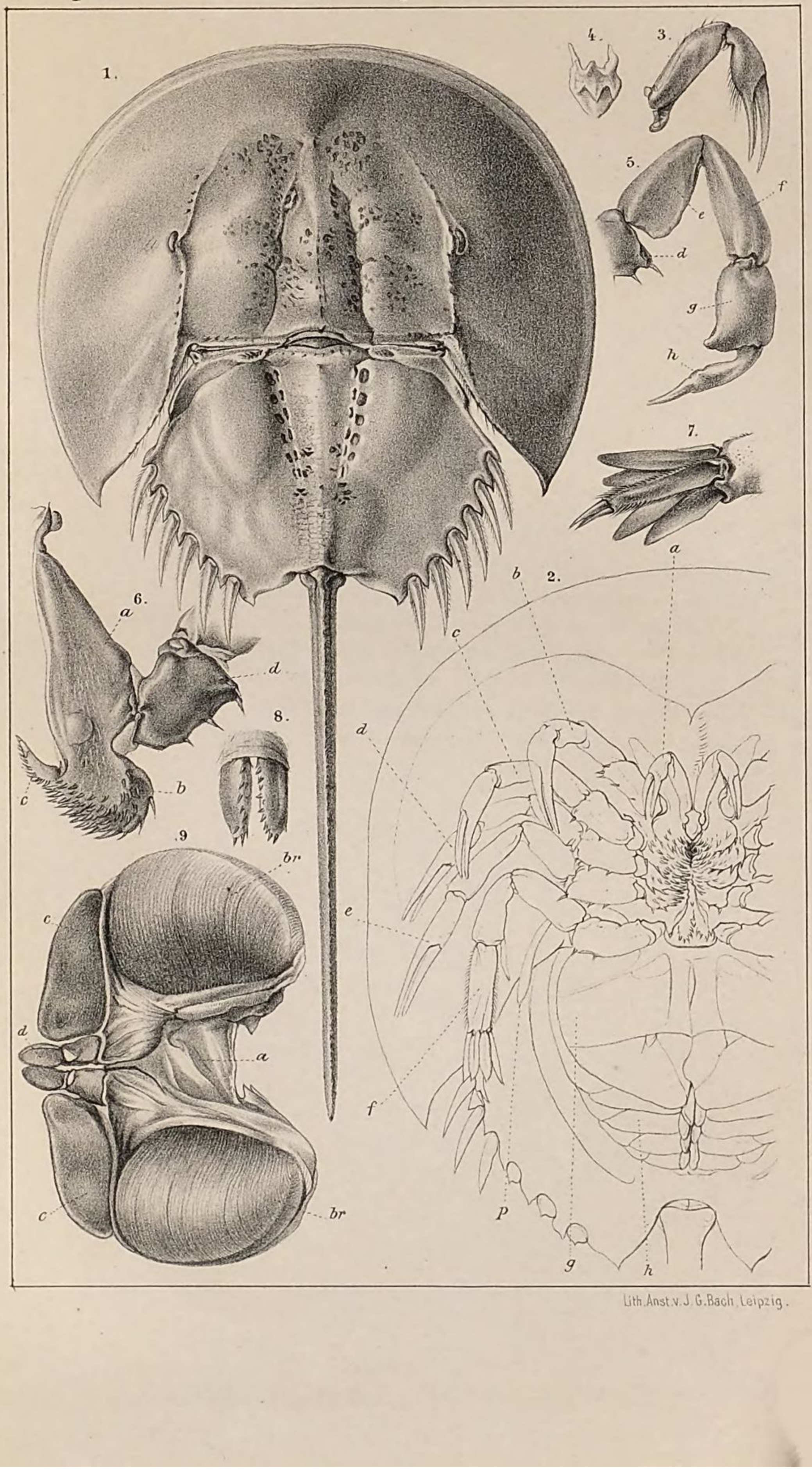
Erklärung von Tafel XXXVI.

Poecilopoda.

Die Abbildungen nach van der Hoeven, Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules.

Fig.

1. *Limulus moluccanus*, Männchen von der Rückenseite, $^1/_2$ natürliche Grösse.
2. Derselbe, Weibchen von der Unterseite, $^1/_2$ natürliche Grösse.
   a. Präorales Gliedmassenpaar (Kieferfühler). b, c, d, e, f. Die fünf zur Seite der Mundöffnung entspringenden Scheerenbeine. p. Geisselanhang des fünften Scheerenbeines. g. Operculum (Kiemendeckel). h. Kiementragende lamellöse Gliedmassen.
3. Kieferfühler.
4. Herzförmige Platte zur Einlenkung derselben.
5. Zweites Beinpaar des Männchens, in eine einfache Greifklaue (*h*) endigend.
6. Dasselbe vom Weibchen im Bereich seiner Basis. a. Hüftglied mit der Kaulade *(b)* und Tasteranhang *(c)*. d. Zweites, bedorntes Glied.
7. Endtheil des fünften Scheerenbeinpaares.
8. Paarige Griffel am hinteren Ende der Mundöffnung.
9. Eines der lamellösen Gliedmassenpaare von der oberen Seite gesehen.
   br, *br*. Blättrige Kiemen. a. Unpaares Basalglied. c. Endglied der Aussen-, d. der Innenreihe von Gliedern.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXVII.

Poecilopoda.

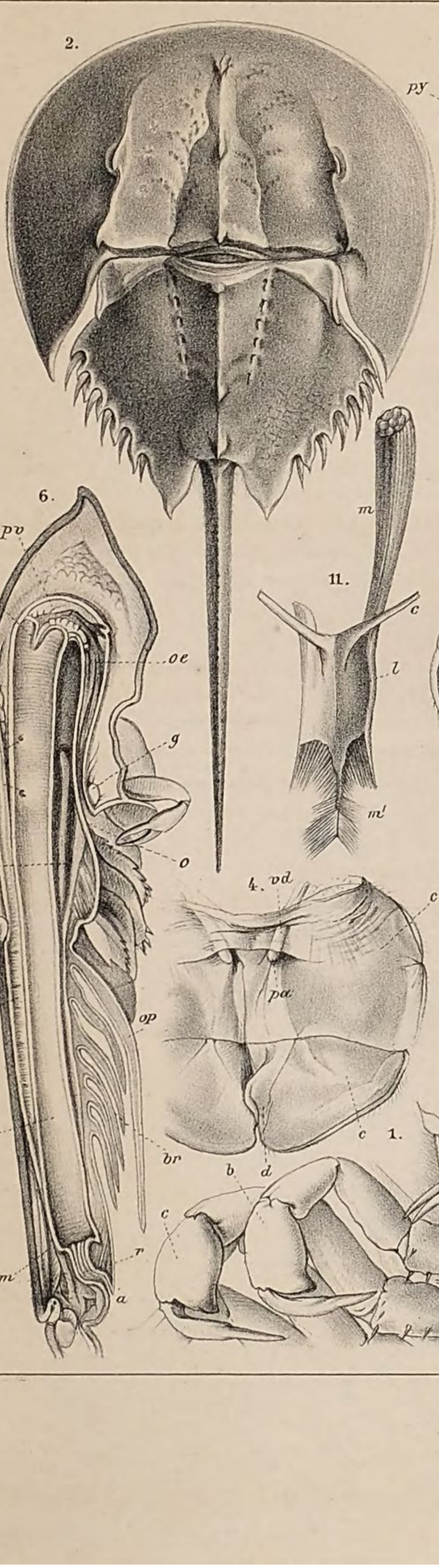
Die Abbildungen nach van der Hoeven, Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules.

Fig.

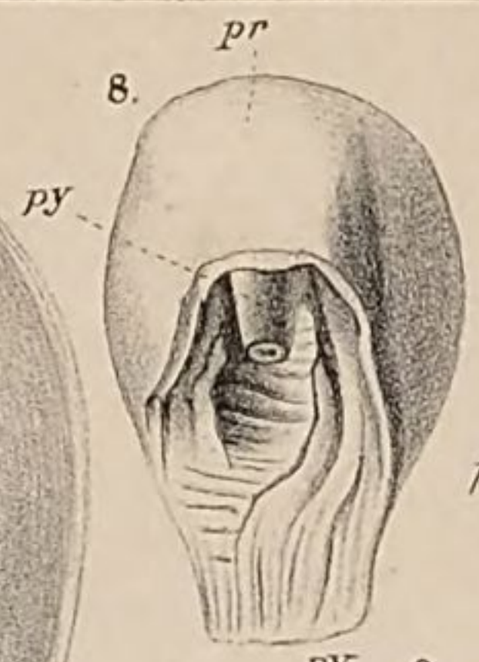
1. *Limulus moluccanus,* die drei vordersten Gliedmassen eines Männchens. a. Kieferfühler. b, c. Erstes und zweites einfingriges Beinpaar.
2. *Limulus polyphemus* Weibchen, $^1/_3$ natürliche Grösse.

   (3.—11. *Limulus rotundicauda*).
3. Lamellöses Gliedmassenpaar von der Unter-(Aussen-)Seite. a. Unpaares Basalglied. *c, c* Glieder der Aussen-, *d, d* der Innenreihe.
4. Vorderstes lamellöses Gliedmassenpaar (Operculum) des Männchens von der Ober-(Innen-)Seite. *c, d* wie Fig. 3. *vd.* Vas deferens, mit einer Papille *(pa)* ausmündend.
5. Dasselbe vom Weibchen, gleichfalls von der Innenseite. *c, d* wie Fig. 3. *ov* Ovidukt mit der Vulva (*v*).
6. Senkrechter Längsdurchschnitt durch den Rumpf. *o* Mundöffnung. *oe* Speiseröhre. *pr* Proventriculus. *py* Pylorus. *in* Darm. *dh* Oeffnungen der Lebergänge in das Darmlumen. *r* Rectum. *a* After. *c* Herz. *m, m* Muskeln. *g* Vorderes Schlundganglion. *st* Sternalplatte. *op* Kiemendeckel. *br* Kiementräger.
7. Vorderer Theil des Verdauungsrohres. *oe* Speiseröhre. *pr* Proventriculus. *in* Darm.
8. Proventriculus an seinem hinteren Ende geöffnet. *py* Pylorus.
9. Durchschnitt von Fig. 7., um die Dicke und Falten der Magen- und Darmwandungen zu zeigen. Bezeichnung wie Fig. 7. und 8.
10. Afteröffnung (*a*) vor dem Endstachel (*sp*).
11. Sternalplatte (*l*) mit Gabelung (*c*) und den davon entspringenden Muskeln (*m* und m^1).

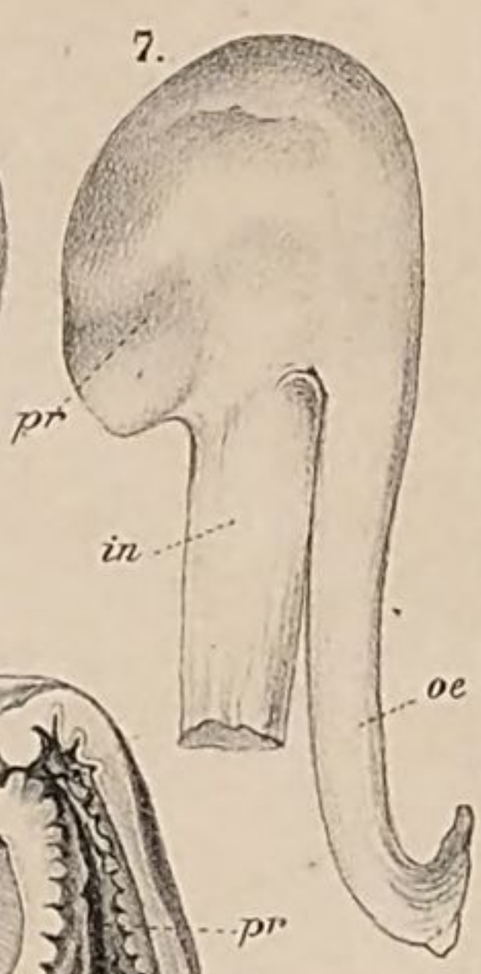
2.



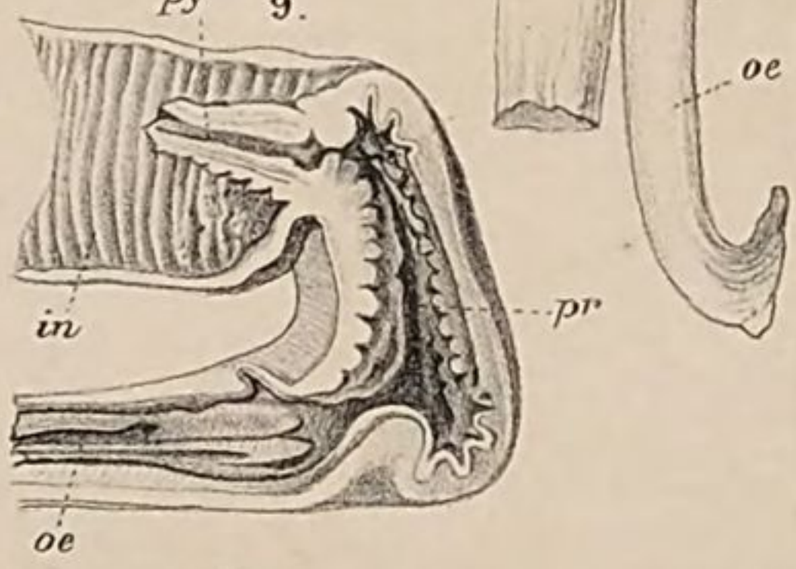
8.



7.



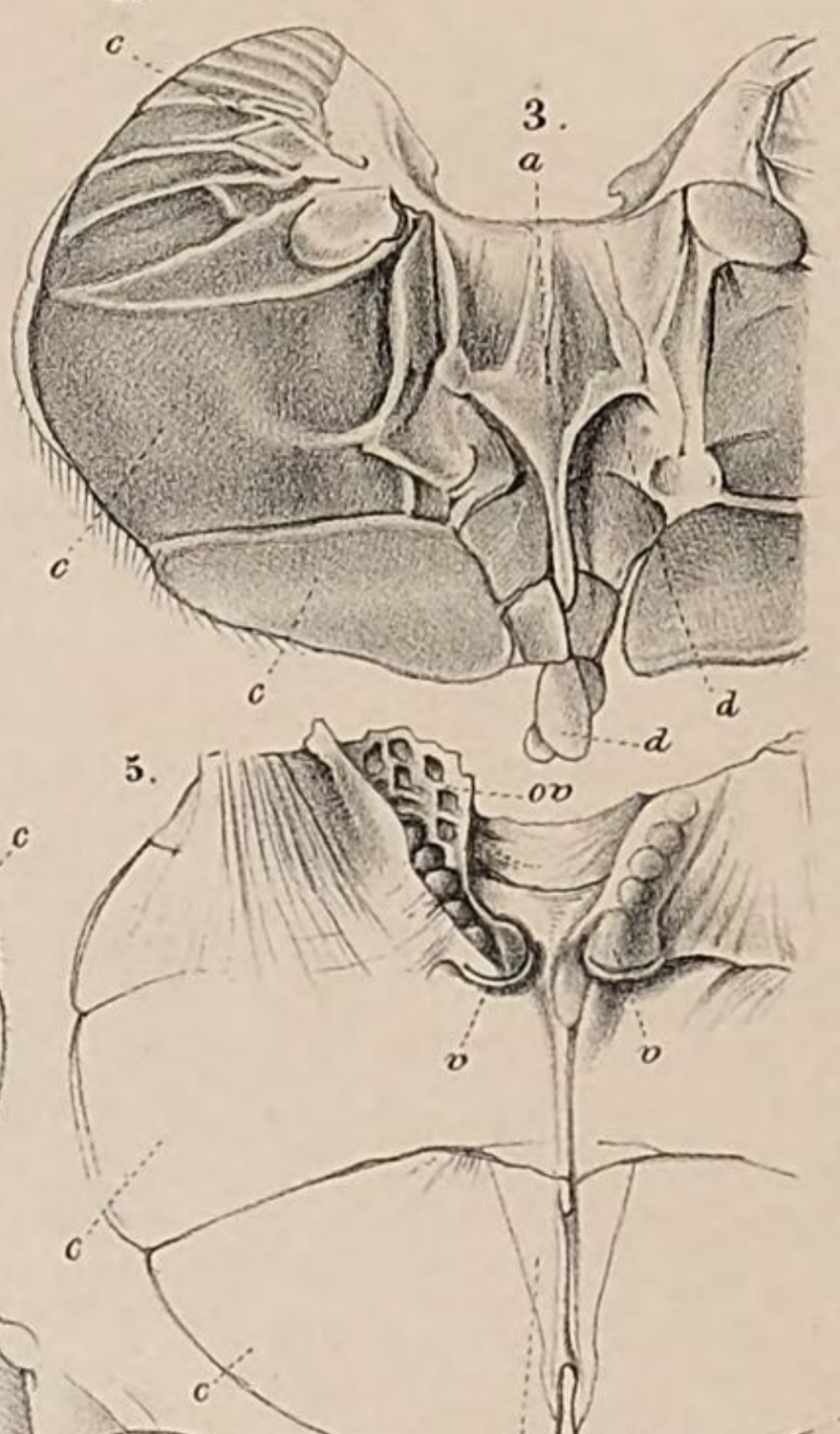
9.



6.

11.

3.

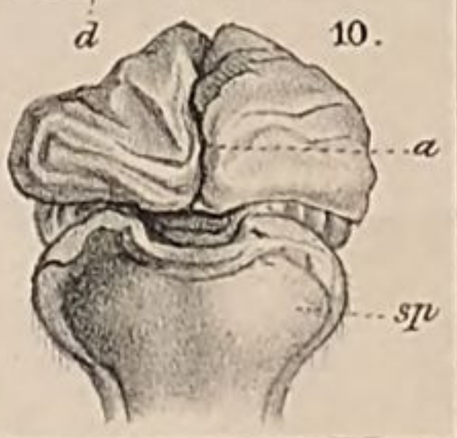


4.

5.

1.

10.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XXXVIII.

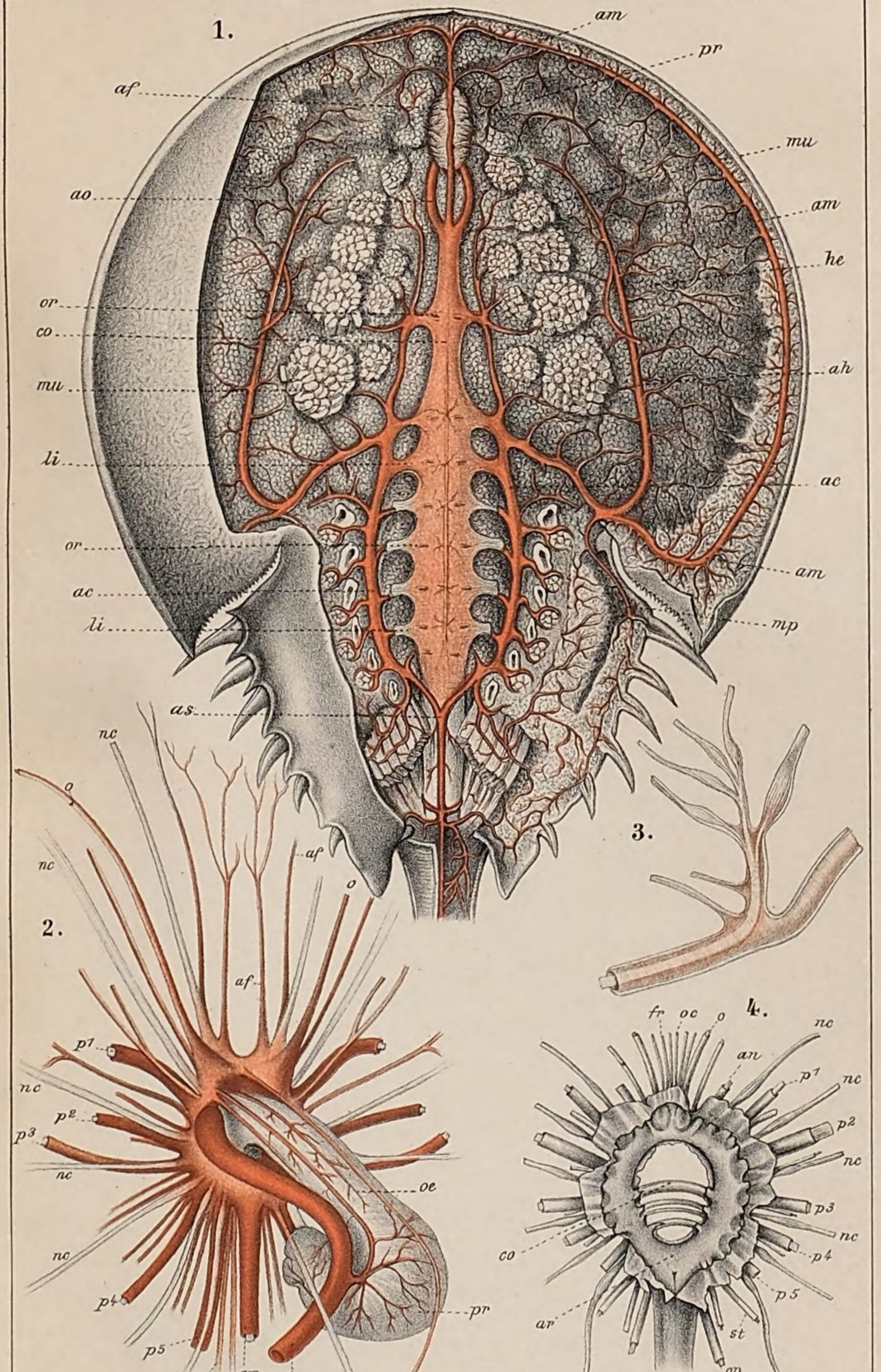
Poecilopoda, Anatomie.

Die Abbildungen nach Alph. Milne-Edwards, Anatomie des Limules.

Fig.

1. *Limulus Polyphemus* mit injicirtem Arteriensystem, nach Wegnahme der Rückenschale. *co* Herz mit den paarigen Ostien (*or*, *or*) und den seitlichen Aufhängebändern (*li*, *li*). *ao* Aortenbogen. *af* Arteria frontalis. *am*, *am* Arteria marginalis. *mp* Arteria marginalis posterior. *ac*, *ac* Arteriae collaterales. *ah* Arteria hepatica. *as* Arteria abdominalis superior. *pr* Proventriculus. *he* Leber. *mu*, *mu* Durchschnittene Muskeln.
2. Blut- und Nervenring für den Durchtritt der Speiseröhre.
   oe Oesophagus. *pr* Proventriculus. *ao* Aortenbogen. *av* Arteria ventralis. *af*, *af* Arteriae frontales. *o*, *o* Arteriae ophthalmicae. *nc*, *nc* Hautnerven. p^1—p^5 Arterien und Nerven der Scheerenbeinpaare. *st* Arterien der Griffel.
3. Verästelter Nerv mit Arterien-Scheiden.
4. Schlundring mit Arterienhüllen. *co* Quercommissuren. *ar* Arterienhülle des Ringes. *fr* Nervi frontales. *oc* Nervi ocellares. *o* Nervus ophthalmicus. *an* Nerv der Scheerenfühler. p^1—p^5 Nerven der Scheerenbeine. *st* Nerv zu den Griffeln. *op* Nerv der Kiemendeckel. *nc*, *nc* Hautnerven.

1.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Erklärung von Tafel XXXIX.

Poecilopoda, Anatomie.

Die Abbildungen nach Alph. Milne-Edwards, Anatomie des Limules.

Fig.

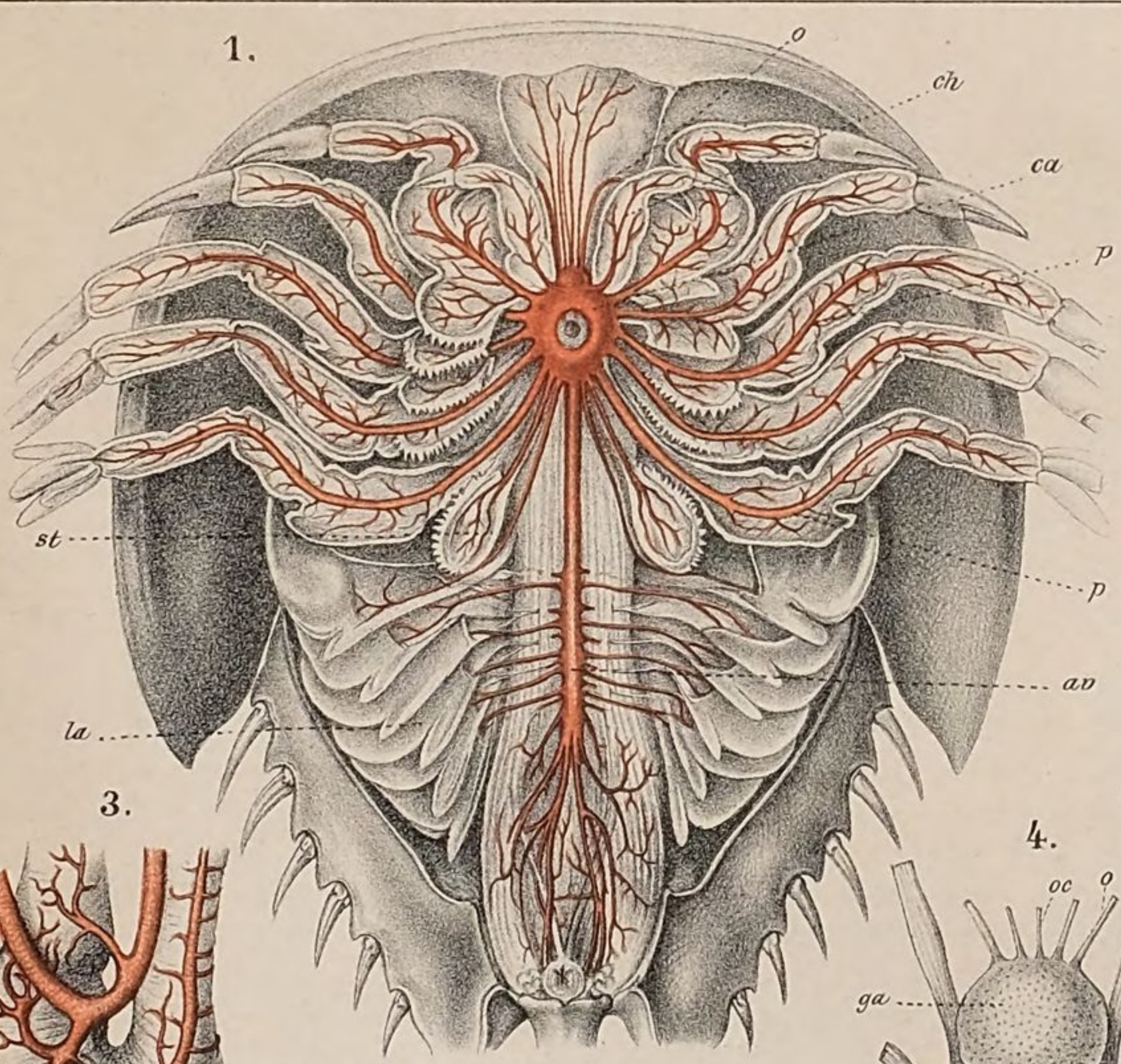
1. *Limulus Polyphemus* mit injicirten Arterien, Bauchansicht. *ca* Die den Schlundring umhüllende Arterienkapsel. *o* Augenarterie. *ch* Arterie der Kieferfühler. *p, p* Bein-Arterien. *st* Arterie der Griffel. *av* Arteria ventralis mit den seitlich abgehenden Aesten für die Kiementräger (*la*).

2. *Limulus Polyphemus* mit injicirten Arterien, von der Rückenseite her geöffnet und nach Wegnahme des Herzens und Darmes. *oe* Oesophagus. *pr* Proventriculus, hinten durchschnitten. *ao* Aortenbogen. *ca* Arterienhülle der hinteren Schlundganglienmasse. *av* Arteria ventralis. *n, n* Nerven. *ap* Apophysen zur Anheftung der Beinmuskeln. *m* Quere Muskelbündel.

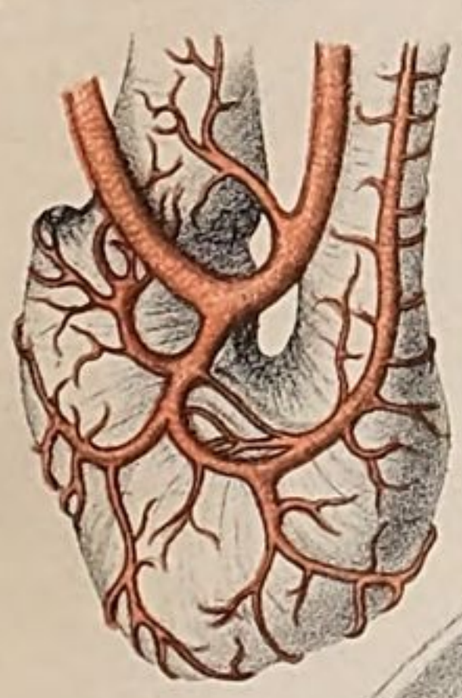
3. Arterien-Verästelung auf dem Proventriculus.

4. Gehirnganglion, von der Arterienhülle befreit. *ga* Ganglion supraoesophageum. *oc* Ocellen-Nerven. *o* Augennerven. *co* Commissuren, zur hinteren Schlundganglienmasse verlaufend. *an* Nerv der Kieferfühler.

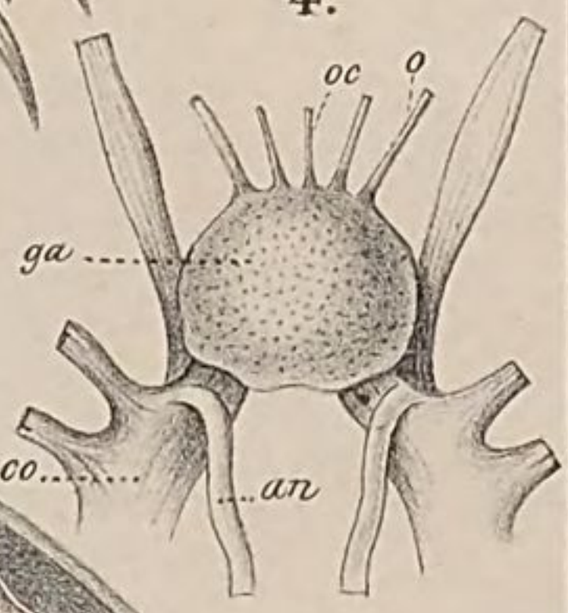
1.



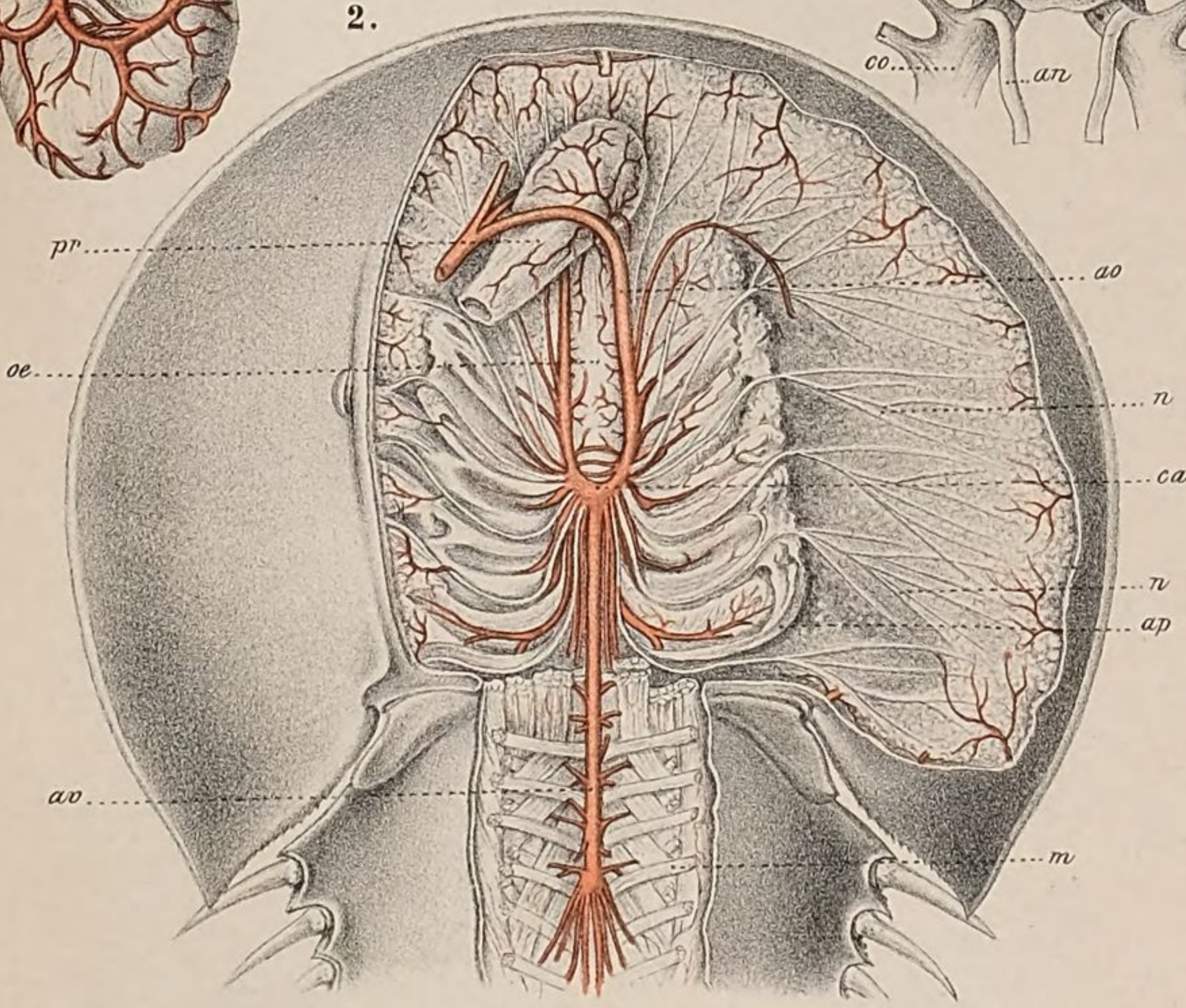
3.



4.



2.



Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig

Erklärung von Tafel XL.

Poecilopoda, Anatomie.

Die Abbildungen nach Alph. Milne-Edwards, Anatomie des Limules.

Fig.

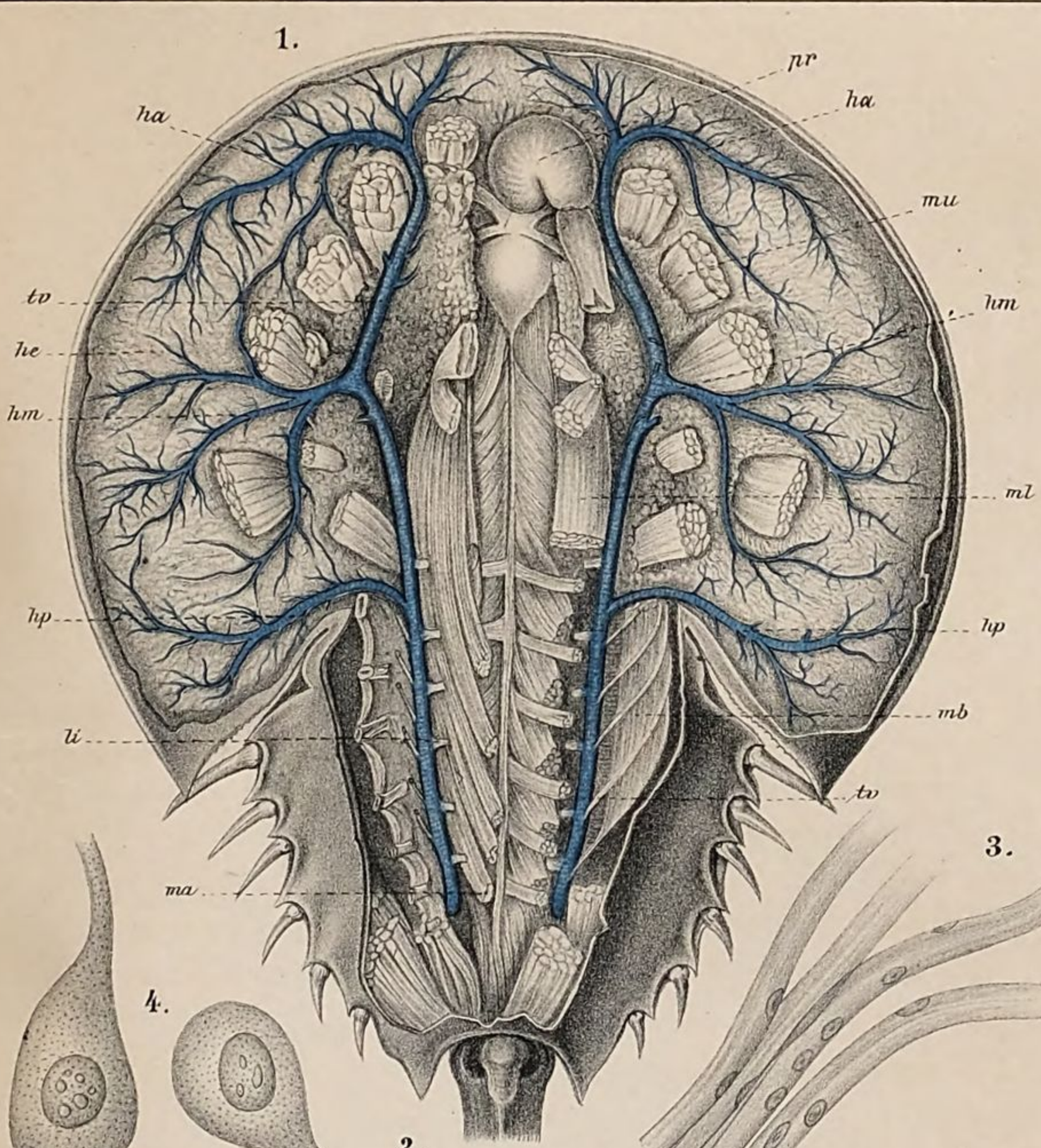
1. *Limulus Polyphemus* mit injicirten Venen, von der Rückenseite her geöffnet, Herz und Darm abgetragen. *pr* Proventriculus. *he* Leber. *mu* Querschnitte von Muskeln. *ml* Längsmuskeln. *ma* Schräge Bauchmuskeln. *tv, tv* Trunci venosi. *ha, hm, hp* Vena hepatica anterior, media, posterior.

2. *Limulus Polyphemus*, hinterer Körperabschnitt von oben her geöffnet. *co* Herz mit den Spaltöffnungen, in dem aufgeschnittenen Pericardialsinus (*pc, pc*) gelegen. *o, o* Ostien des Pericardiums. *bc, bc* Canales branchio-cardiaci.

3. Nervenfibrillen mit Kernen.

4. Ganglienzellen mit Kern.

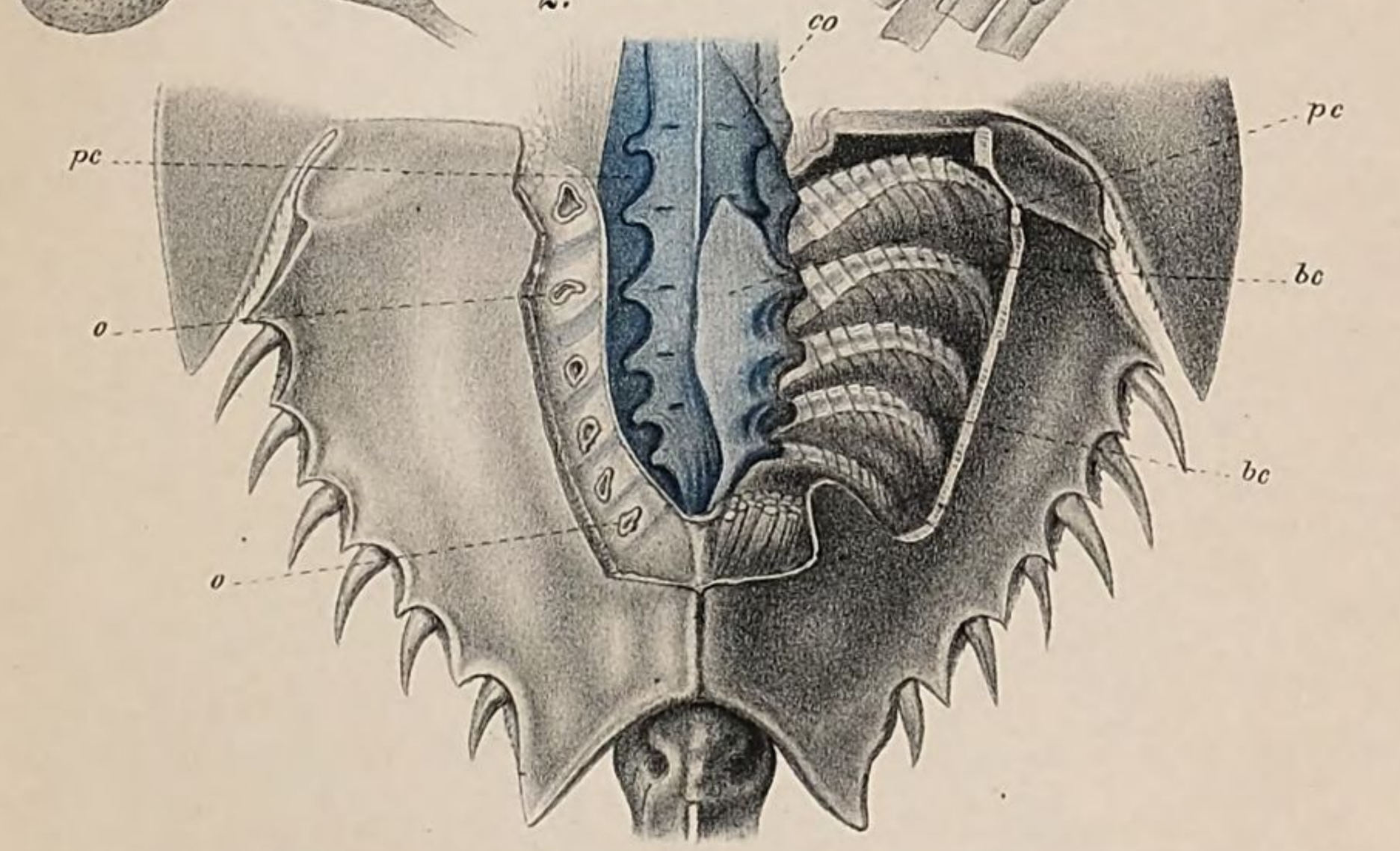
1.



3.

4.

2.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XLI.

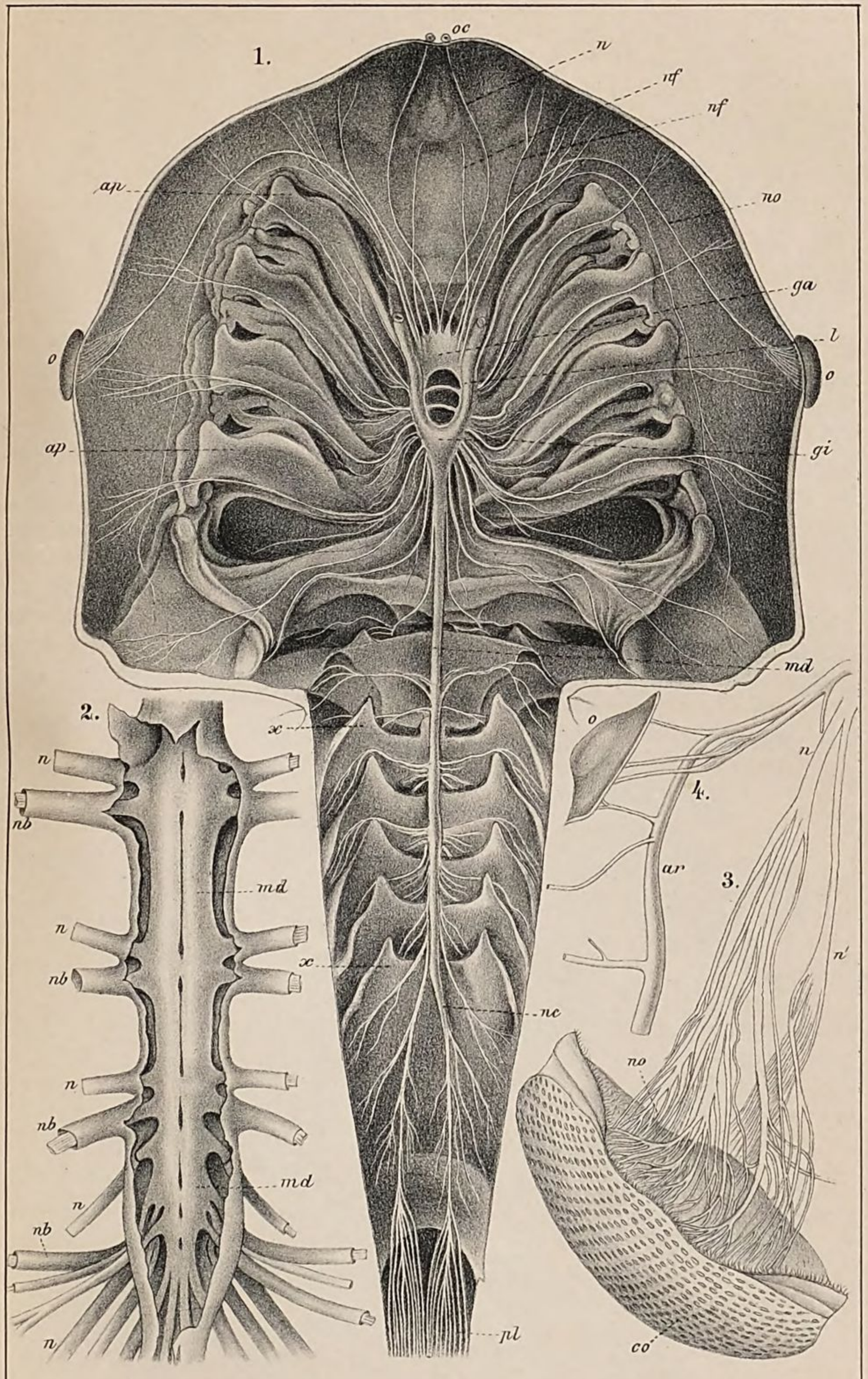
Poecilopoda, Anatomie.

Die Abbildungen nach R. Owen, On the anatomy of the American King-crab und nach Alph. Milne-Edwards, l. c.

Fig.

1. Darstellung des centralen Nervenstranges an einem von der Rückenseite her geöffneten *Limulus Polyphemus* und nach Entfernung des Herzens, Darms, der Leberorgane etc. *oc* Ocellen. *o, o* Netzaugen. *ap, ap* Apophysen zum Ansatz der Beinmuskeln. *x, x* Apophysen zum Ansatz der Muskeln für die Kiementräger. *ga* Vorderes Schlundganglion. *l* Commissuren (Seitenschenkel). *gi* Hintere Schlundganglienmasse. *n* Ocellen-Nerv. *nf, nf* Nervi frontales. *no* Augennerv. *md* Bauchnervenstrang. *ne* Gabelung desselben mit den Endverzweigungen (*pl*).
2. Der aus zwei seitlichen Hälften bestehende Bauchnervenstrang *md, md*, in der aufgeschnittenen Arterienscheide liegend. *n, n* Integument-Nerven. *nb, nb* Nerven zu den Muskeln der lamellösen Gliedmassen (Kiementräger).
3. Das zusammengesetzte Auge von *Limulus*, stark vergrössert. *co* Cornea. *n* Augennerv mit dem Gabelast n^1 und den Endverzweigungen *no*.
4. Dasselbe, schwächer vergrössert (*o*) mit der an dasselbe Zweige abgebenden Arterie (*ar*).

(Fig. 1. und 3. nach **R. Owen**, Fig. 2 und 4. nach **Alph. Milne-Edwards.**)



Lith. Anst. v. J.G. Bach Leipzig.

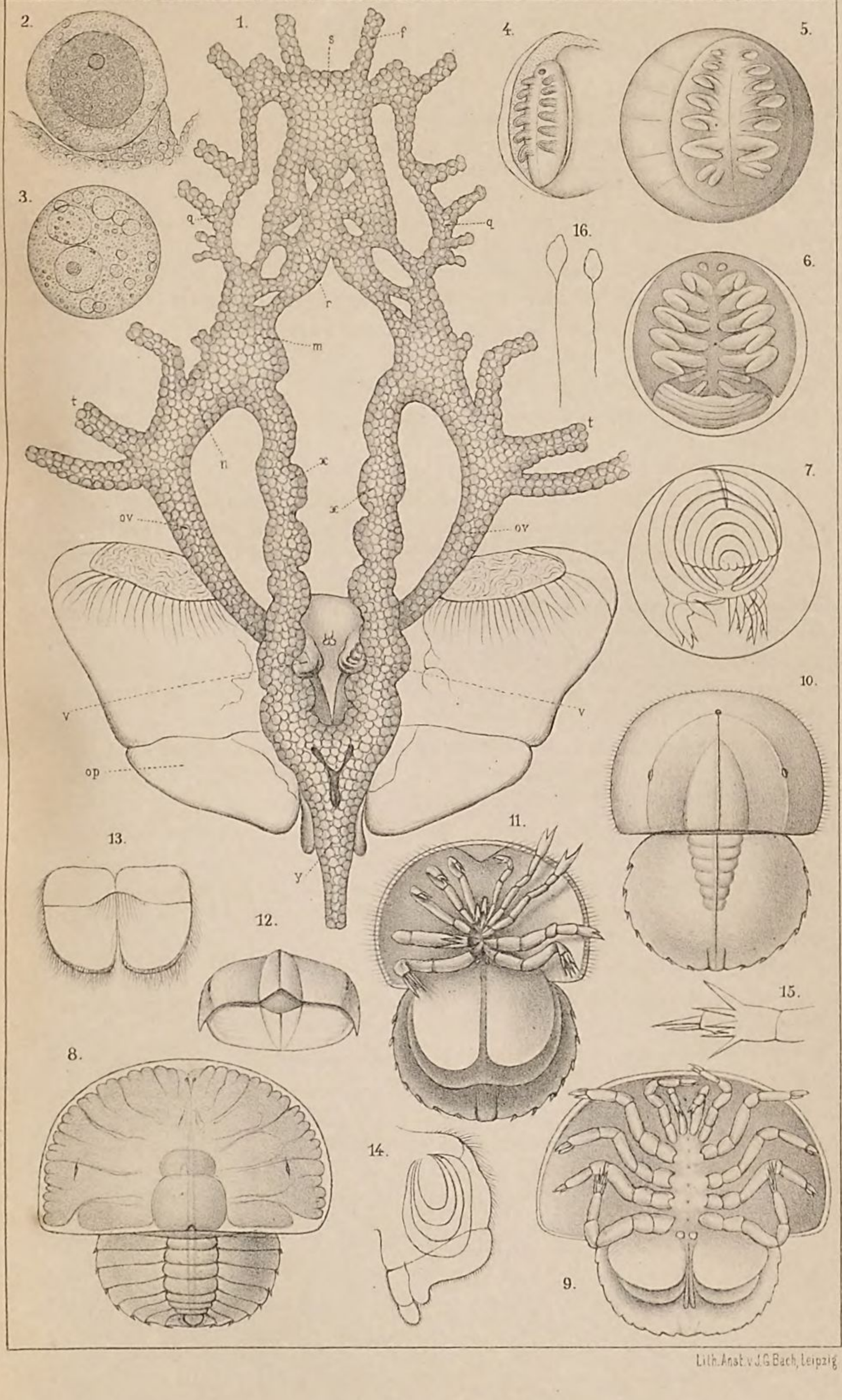
Erklärung von Tafel XLII.

Poecilopoda, Anatomie und Entwickelung.

Die Abbildungen nach R. Owen und Packard.

Fig.

1. Weibliche Fortpflanzungsorgane von Limulus polyphemus. (Nach R. Owen, On the anatomy of the king-crab in: Transact. Linnean soc. of London, Vol. XXVIII.)
   op. Kiemendeckel, von der inneren (nach oben gewandten) Seite gesehen.
   v, v. Vulvae. *ov, ov.* Eileiter.
   y, x, t, r, s, q, n, m, f. Das aus zahlreichen Strängen und Ausläufern bestehende Ovarium. (Erklärung der einzelnen Theile siehe: Text, p. 1112 f.)
   2.—16. Entwickelung von Limulus polyphemus. (Nach A. S. Packard, The development of Limulus Polyphemus in: Memoirs of the Boston society of natural history Vol. II.)
2. Eizelle mit Nucleolus und protoplasmatischer Hülle aus einer Ovarial-Röhre von Limulus polyphemus. Vergr. 110 mal.
3. Weiter entwickeltes Ei mit Dotterballen. Vergr. 65 mal.
4. Embryo-Anlage in halber Profil-Ansicht (die rechte Hälfte des Eies ist abgeschnitten) mit zwei Parallel-Reihen von je sechs Wülsten, den späteren sechs Gliedmassenpaaren des Cephalothorax entsprechend.
5. Weiter entwickelter Embryo, von der Bauchseite dargestellt. Die sechs Wulstpaare von Fig. 4 haben sich zu Gliedmassenstummeln ausgebildet; in ihrem hinteren Anschluss die erste Anlage der lamellösen Platten. Die Rückenseite mit Andeutung von Segmenten.
6. Weiter in der Entwickelung vorgeschrittener Embryo, von der Bauchseite. Von dem die grösseren Gliedmassenpaare tragenden Cephalothorax setzt sich das nach unten umgeschlagene, segmentirte Abdomen deutlich ab.
7. Fast fertig ausgebildeter Embryo von hinten gesehen. Vom unteren Rand des segmentirten Abdomen entspringen drei Paar lamellöser Gliedmassen; die tiefer herabreichenden gehören dem nach vorn gerichteten Cephalothorax an. Auf der Höhe des Rückens das Herz.
8. Fertiger Embryo unmittelbar vor dem Verlassen der Eihülle, ausgestreckt, von der Rückenseite, stark vergr. („Trilobiten-Stadium"). Der Hinterleib viel schmäler als der Cephalothorax und noch mit deutlicher Segmentirung.
9. Derselbe von der Bauchseite dargestellt. Zwischen dem sechsten Gliedmassenpaare und den zwei Lamellenpaaren die erste Anlage der paarigen Griffel.
10. Der junge Limulus nach seinem Ausschlüpfen aus dem Ei, von der Rückenseite, stark vergr. Am Hinterleib die Segmentirung nur noch auf der Axe angedeutet; der Schwanzstachel in der Anlage begriffen.
11. Derselbe von der Bauchseite gesehen.
12. Derselbe von vorn dargestellt, um die verschiedene Wölbung der einzelnen Cephalothoraxfelder zu zeigen.
13. Lamellöse Gliedmasse des zweiten Paares von der Aussen- (Unter-) Seite.
14. Dieselbe aus einem späteren Entwickelungsstadium der Larve, von der Innen- (Ober-) Seite mit den von ihr entspringenden Kiemenblättern.
15. Endabschnitt des sechsten Gliedmassenpaares beim Embryo.
16. Spermatozoën von Limulus, 400 mal vergr.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Erklärung von Tafel XLIII.

Eurypteridae und **Trilobitae.**

Die Abbildungen nach Nieszkowski, Woodward und Barrande.

Fig.

1. Eurypterus remipes Dekay von der Rückenseite, natürl. Gr.
2. Der vordere Theil des Rumpfes von der Unterseite, um den Ansatz der fünf Gliedmassenpaare und die Theilung der Bauchringe zu zeigen.
   (Fig. 1 und 2 nach Nieszkowski, der Eurypterus remipes aus den obersilurischen Schichten der Insel Oesel in: Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands II. Band.)
3. Pterygotus Anglicus Agass., von der Bauchseite, verkleinert.
4. Belinurus reginae Baily.
5. Prestwichia rotundata Woodward.
6. Hemiaspis limuloides Woodward.
   (Fig. 3—6 nach Woodward in: Transact. of the palaeontograph. society of London 1867 und Quarterly Journal of the geological society of London 1867.)

7. } Trinucleus Bucklandi Barr. { Rückenseite
8. } { Profil } natürl. Gr.

9. } Trinucleus Goldfussi Barr., natürl. Gr.
10. }

11. } Trinucleus ornatus Sternb. { ausgebildetes Individuum.
12. } { junges Individuum, mit nur 4 freien Segmenten.

13—19. Entwickelungszustände von Trinucleus ornatus Sternb.

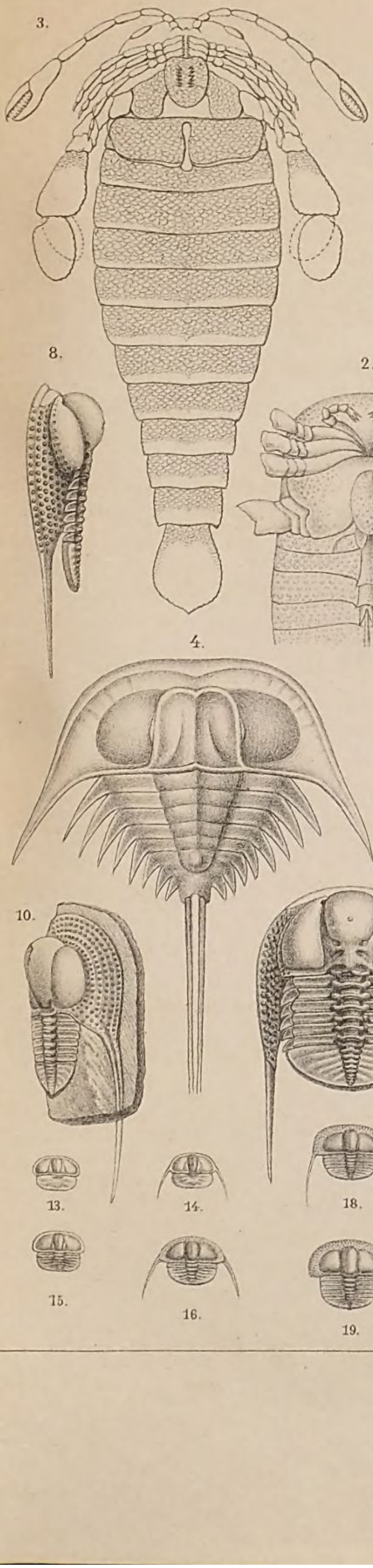
13. ohne } Cephalothorax-Dornen. Jüngstes Entwickelungsstadium, ohne freie Mittelleibs-
14. mit } ringe (stark vergr.).

15. ohne } Cephalothorax-Dornen. Zweites Entwickelungsstadium, mit einem freien Mittel-
16. mit } leibsringe (stark vergr.).

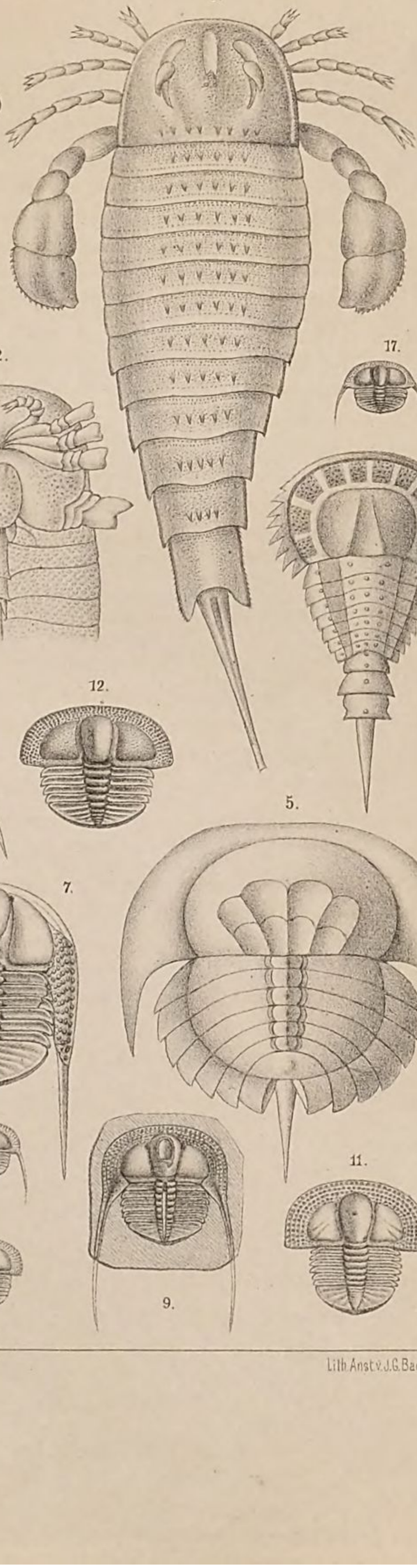
17. Drittes Entwickelungsstadium mit zwei freien Mittelleibsringen, mit Cephalothorax-Dornen (stark vergr.).
18. Fünftes Entwickelungsstadium mit vier freien Mittelleibsringen, mit Cephalothorax-Dornen (stark vergr.).
19. Sechstes Entwickelungsstadium mit fünf freien Miltelleibsringen, ohne Cephalothorax-Dornen (vergr.).

   (Fig. 7—19 nach J. Barrande, Systême silurien du centre de la Bohême, Trilobites.)

3.

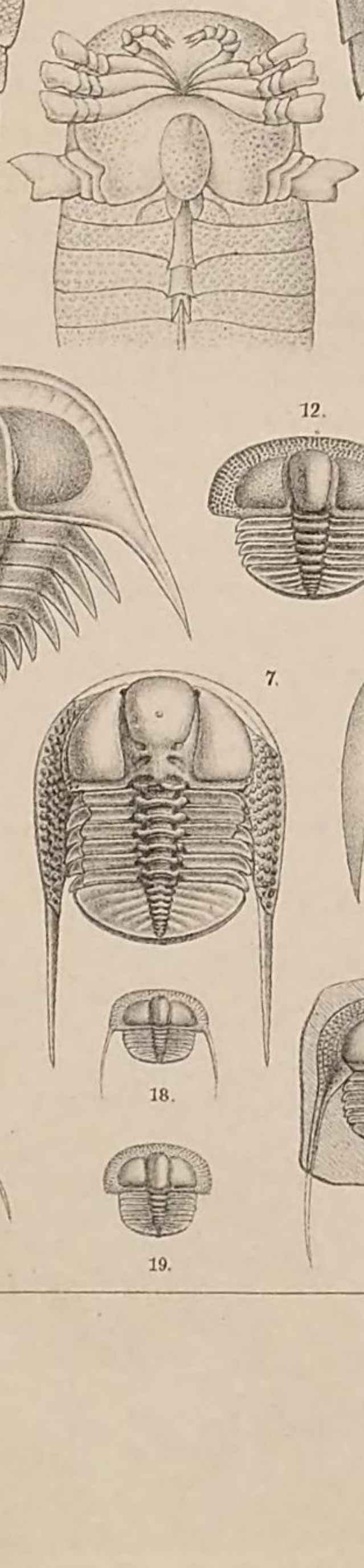


1.



8.

2.

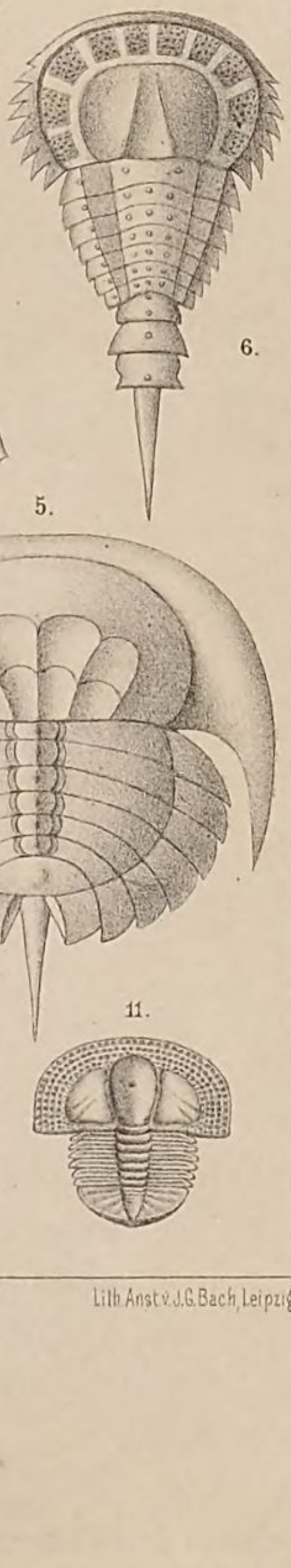


17.

4.

12.

6.



5.

10.

7.

11.

13.

14.

18.

15.

16.

19.

9.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

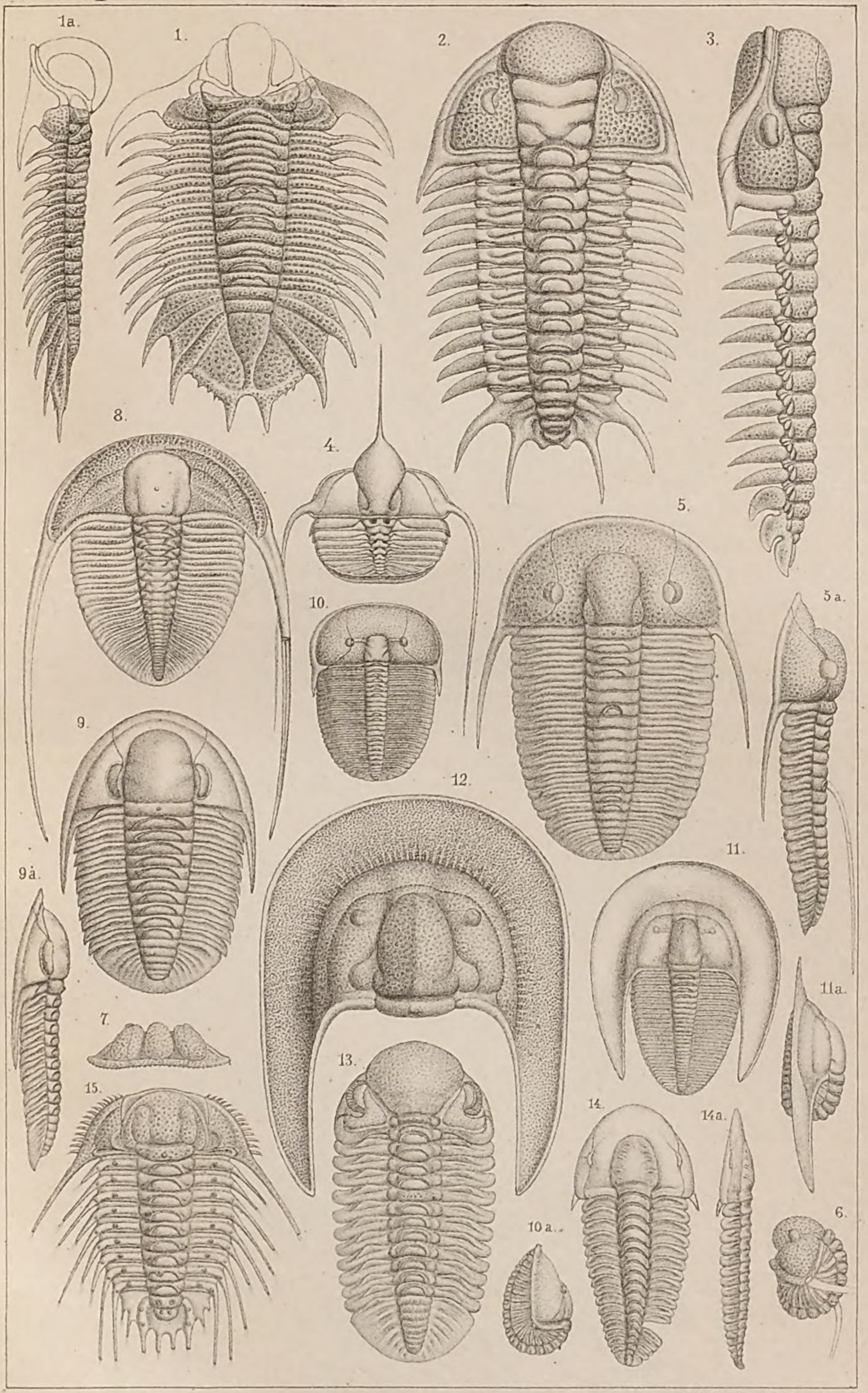
Erklärung von Tafel XLIV.

Trilobitae.

Die Abbildungen nach J. Barrande.

Fig.

1. Lichas palmata Barr. Rückenseite. 1ª Profil.
2. Cheirurus Quenstedti Barr.
3. Cheirurus gibbus Beyr., Profil.
4. Ampyx Rouaulti Barr., 3 mal vergr.
5. Cyphaspis Burmeisteri Barr. Vergr. $^2/_1$. 5ª Profil.
6. Cyphaspis Barrandi Cord., zusammengekugelt, im Profil. Natürl. Gr.
7. Cyphaspis Cerberus Barr., Cephalothorax von vorn gesehen.
8. Dionide formosa Barr.
9. Proetus intermedius Barr. Vergr. $^2/_1$. 9ª Profil.
10. Arethusina Koninckı Barr., gestreckt, von der Rückenseite.
10ª. Dieselbe, zusammengekugelt, im Profil. Vergr. $^2/_1$.
11. Harpes ungula Sternb. 11ª Eingerollt, im Profil.
12. Harpes venulosus Cord., Cephalothorax, natürl. Gr.
13. Phacops Sternbergi Cord., natürl. Gr.
14. Arionellus ceticephalus Barr. 14ª Profil.
15. Acidaspis Dormitzeri Cord. Vergr. $^2/_1$.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Erklärung von Tafel XLV.

Trilobitae.

Die Abbildungen nach J. Barrande.

Fig.

1. Acidaspis Verneuili Barr. Vergr. $^5/_4$. 1a Profil.
2. Paradoxides Bohemicus Boeck.
3. Dalmanites socialis Barr. 3a Profil. 3b Zusammengekugelt.
4. Phacops Hoeninghausi Barr., zusammengekugelt, im Profil.
5. Phacops fecundus Barr., Cephalothorax im Profil.
   5a Stück der Augenoberfläche eines jungen Individuums, Vergr. $^4/_1$.
   5b Stück der Augenoberfläche eines älteren Individuums, Vergr. $^4/_1$.
6. Conocephalites Sulzeri Schloth., schmale Form. 6a Breite Form.
7. Calymene pulchra Barr. 7a Pygidium, isolirt.
8. Calymene parvula Barr., Profil. 8a Zusammengekugelt.

2.

1a.

1.

8.

3a.

7.

3.

5a.

5.

5b.

8a.

7a.

6a.

6.

4.

3b.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XLVI.

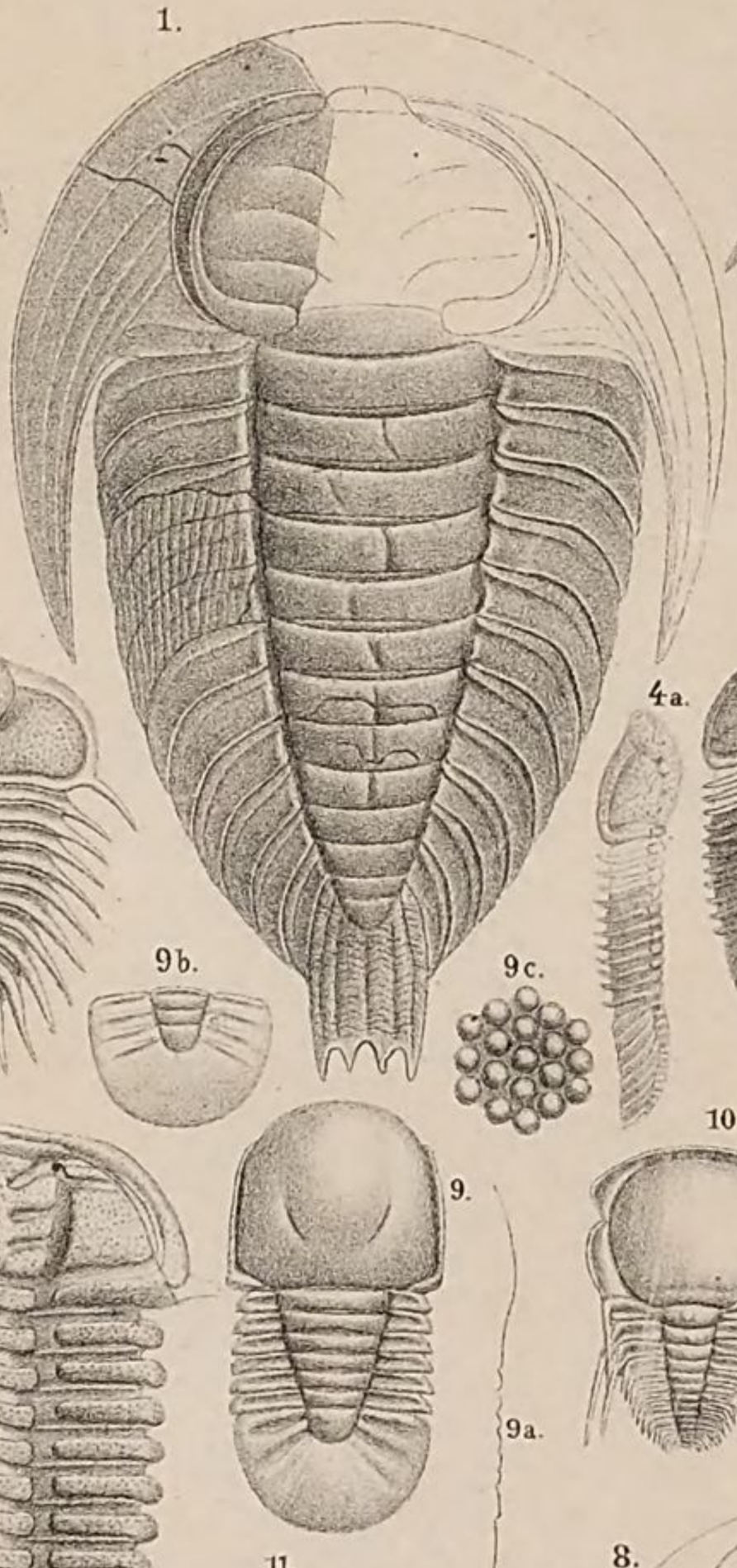
Trilobitae.

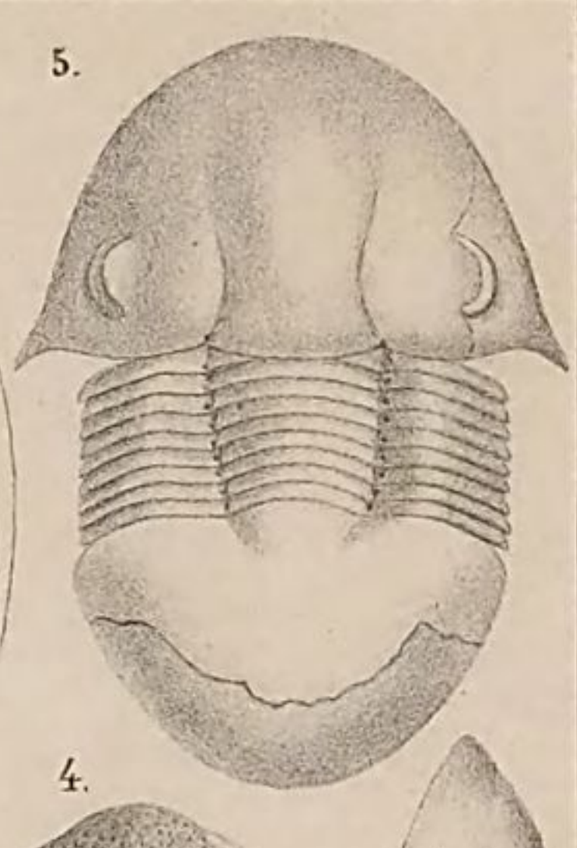
Die Abbildungen nach J. Barrande.

Fig.

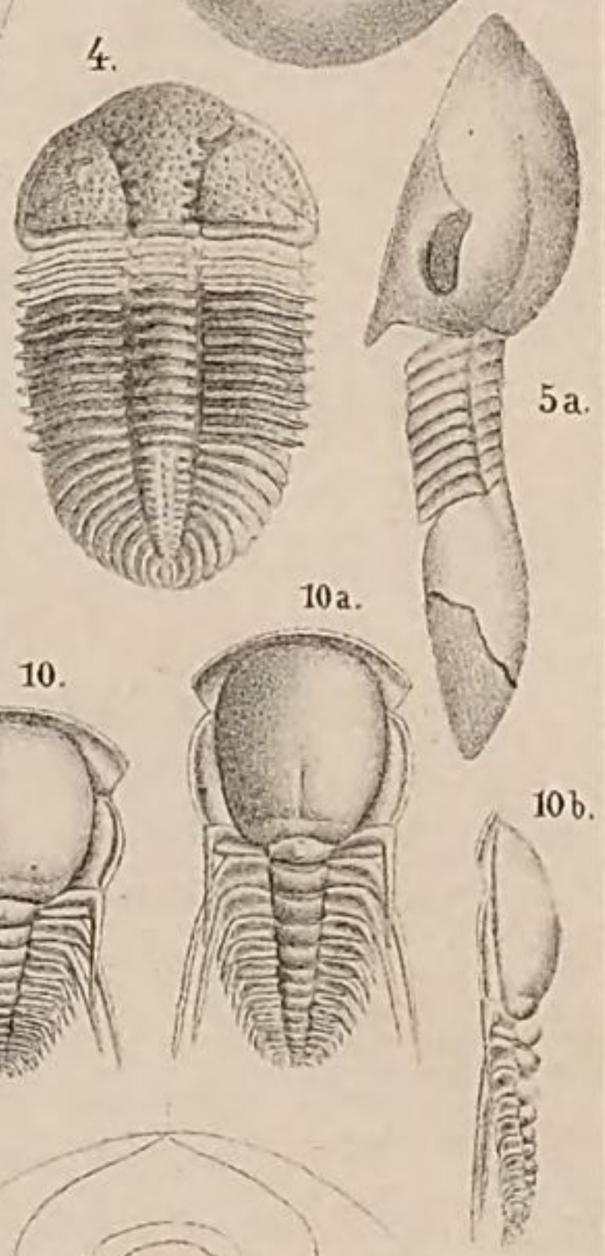
1. Remopleurides radians Barr.
2. Dindymene Haidingeri Barr. Vergr. $^{3}/_{1}$.
3. Placoparia Zippei Cord. 3a. Profil.
4. Cromus Beaumonti Barr. 4a. Profil.
5. Illaenus Wahlenbergianus Barr. 5a. Profil. Vergr. $^{2}/_{1}$.
6. Bronteus Edwardsi Barr. Vergr. $^{4}/_{3}$.
7. Bronteus Brongniarti Barr., Profil.
8. Asaphus nobilis Barr. $^{1}/_{2}$ der natürl. Gr.
9. Aeglina rediviva Barr. Vergr. $^{3}/_{1}$. 9a. Profil-Contour.
   9b. Pygidium eines jugendlichen Individuums, Vergr. $^{5}/_{1}$.
   9c. Facetten der Augenoberfläche, stark vergr.
10. Hydrocephalus carens Barr. Breite Form. Vergr. $^{6}/_{1}$.
    10a. Derselbe, schmale Form. 10b. Profil. Vergr. $^{6}/_{1}$.
11. Sao hirsuta Barr., im ausgewachsenen Zustande. Schmale Form. 11a. Profil.
    11b. Sao hirsuta Barr. Breite Form.
    11c—11l. Entwickelungsformen der Sao hirsuta Barr.
    11c. Erstes Entwickelungsstadium ohne deutliche Grenze zwischen Cephalothorax und Pygidium. Vergr. $^{6}/_{1}$.
    11d. Zweites Entwickelungsstadium. Vergr. $^{6}/_{1}$.
    11e. Drittes Entwickelungsstadium. Vergr. $^{6}/_{1}$.
    11f. Fünftes Entwickelungsstadium, schmale Form. Vergr. $^{5}/_{1}$.
    11g. Sechstes Entwickelungsstadium, breite Form. Vergr. $^{5}/_{1}$.
    11h. Neuntes Entwickelungsstadium, schmale Form. Vergr. $^{4}/_{1}$.
    11i. Zehntes Entwickelungsstadium, breite Form. Vergr. $^{4}/_{1}$.
    11k. Elftes Entwickelungsstadium, schmale Form. Vergr. $^{4}/_{1}$.
    11l. Dreizehntes Entwickelungsstadium, schmale Form. Vergr. $^{4}/_{1}$.

6.


1.


5.

2.


4.

7.

9b.

9c.

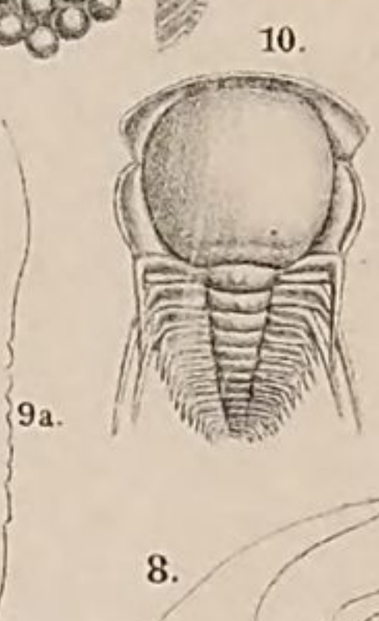
4a.

5a.

3a.

3.

9.


10.

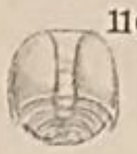
10a.

10b.

11.

11c.

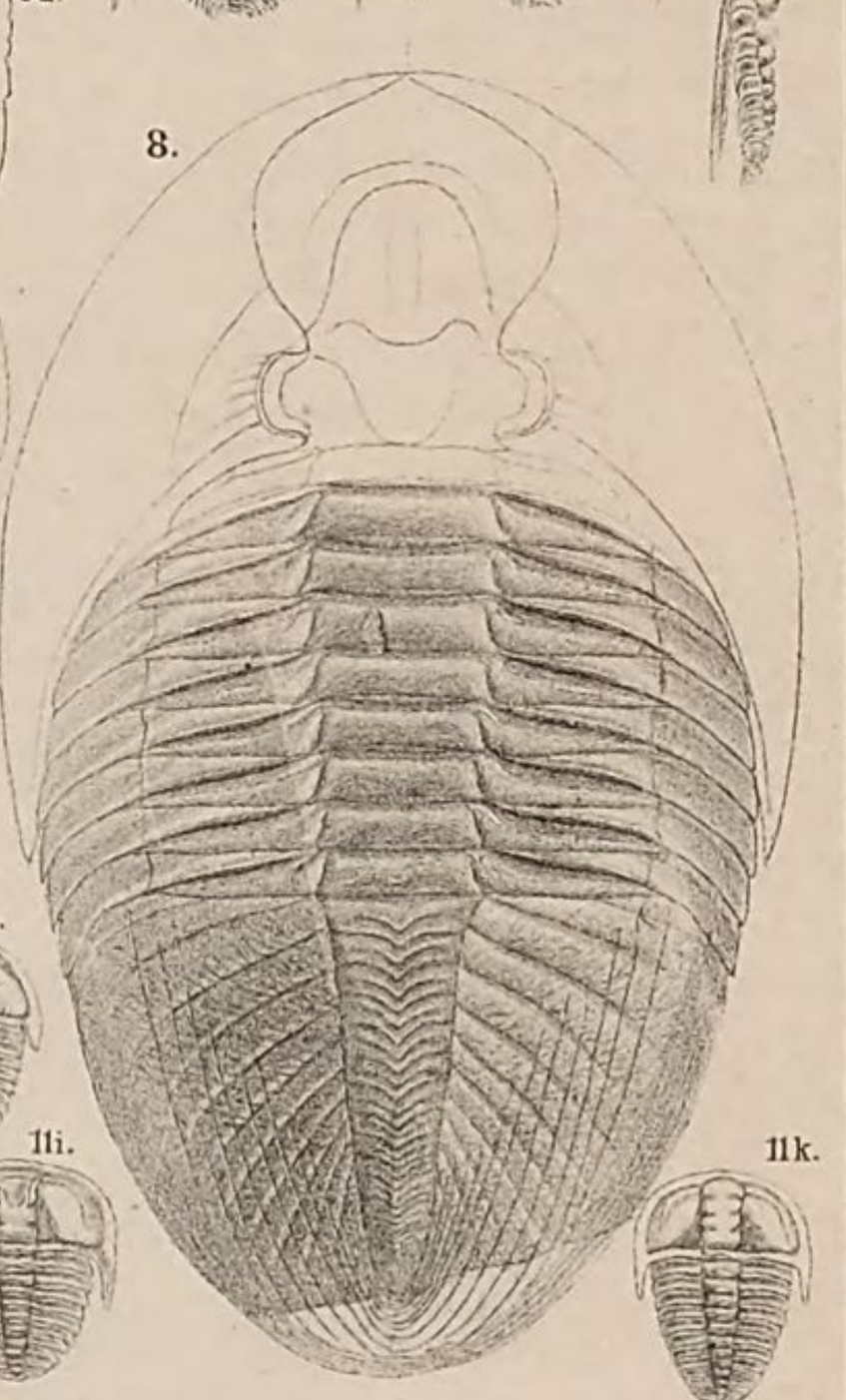
11d.


11e.

11a.

11b.

11.


8.

11h.

11f.

111.

11i.

11g.

11k.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

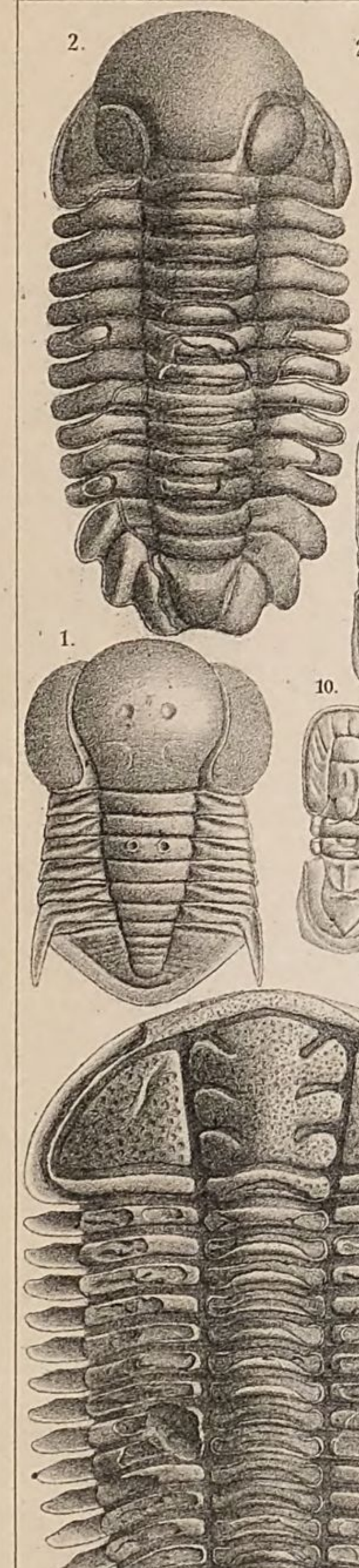
Erklärung von Tafel XLVII.

Trilobitae.

Die Abbildungen nach J. Barrande.

Fig.

1. Aeglina prisca Barr.
2. Sphaerexochus mirus Beyr. 2a. Profil.
3. Areia Fritschi Barr. Vergr. $^4/_3$.
4. Staurocephalus Murchisoni Barr. Vergr. $^3/_2$.
5. Deiphon Forbesi Barr.
6. Phillipsia parabola Barr. Vergr. $^2/_1$.
7. Homalonotus Bohemicus Barr. Vergr. $^3/_2$.
8. Amphion senilis Barr.
9. Ogygia desiderata Barr. $^1/_2$ der natürl. Gr.
10. Agnostus integer Beyr., schmale Form. 10a. Profil. Vergr. $^4/_1$.
11. Agnostus granulatus Barr., schmale Form. 11a. Profil. Vergr. $^6/_1$.
12. Agnostus nudus Beyr., schmale Form, $2^1/_2$ mal vergr.
13. Agnostus rex Barr., breite Form. Vergr. $^2/_1$.

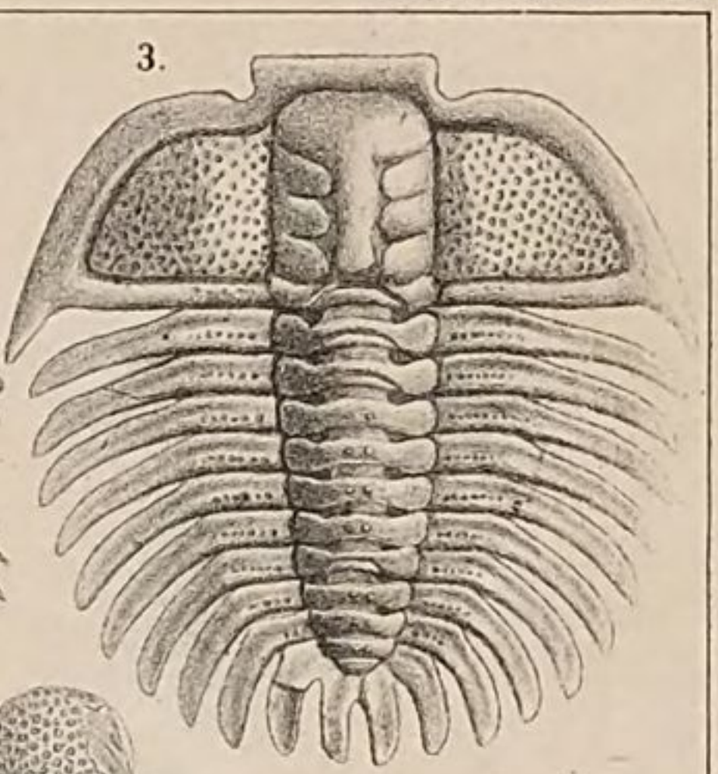

2.

2a.

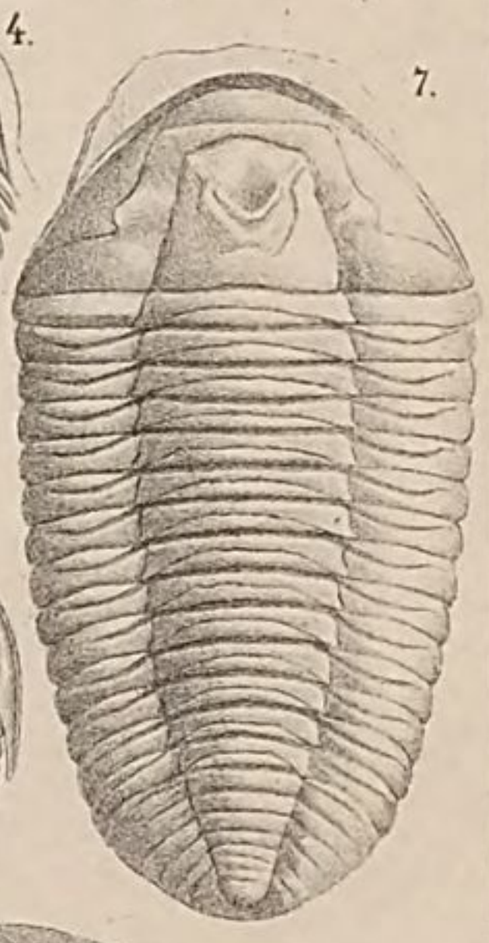
12.

11.

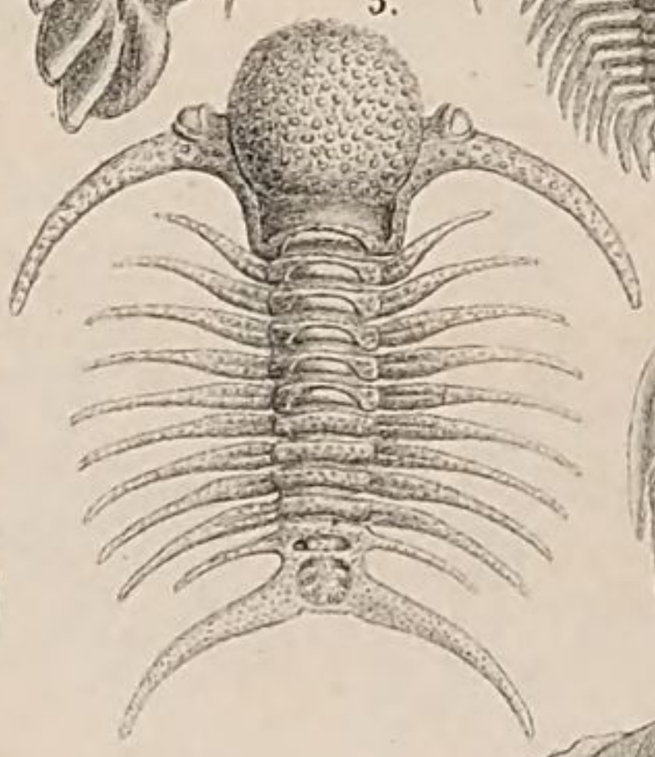
11a.


3.

4.


7.

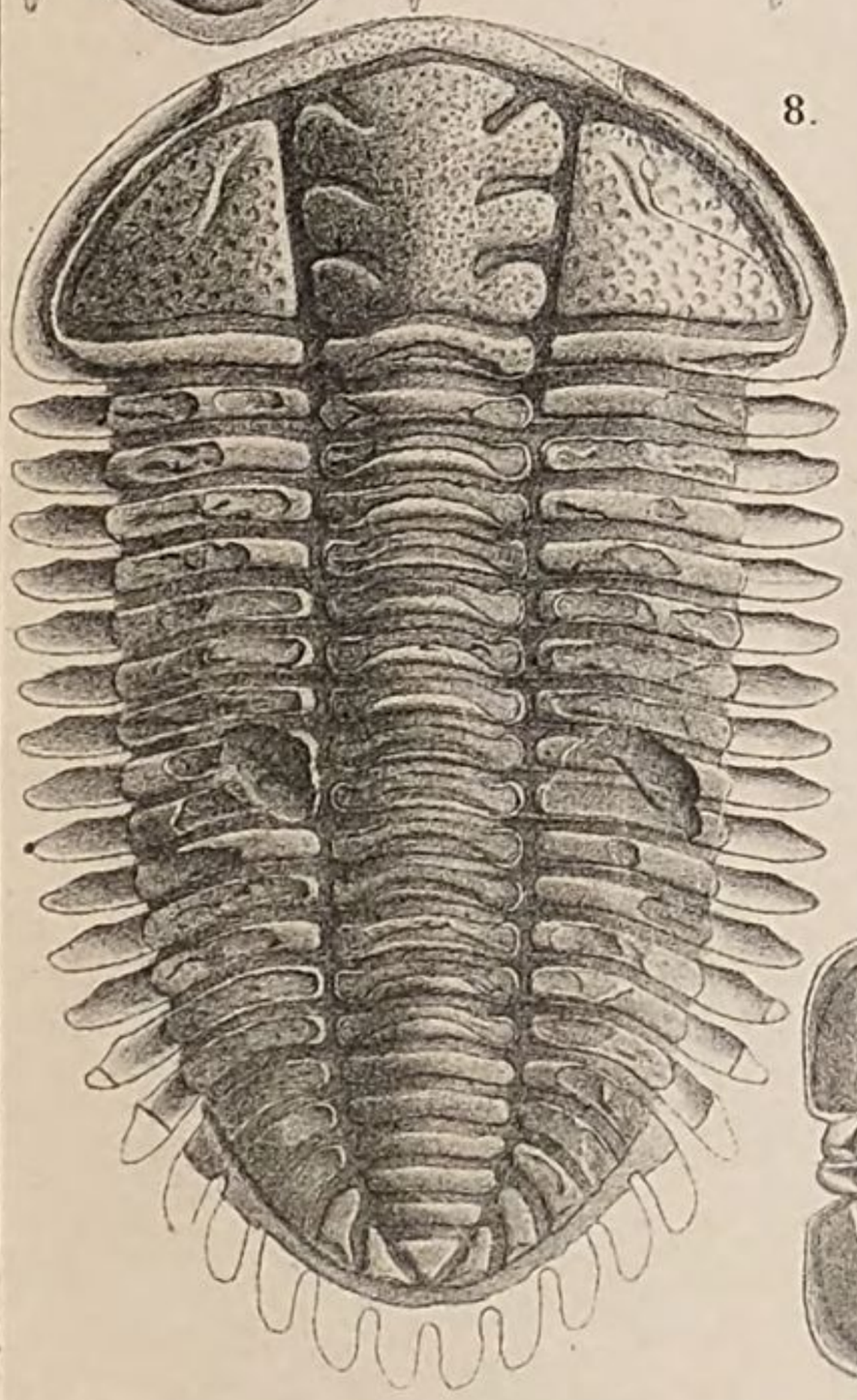
10a

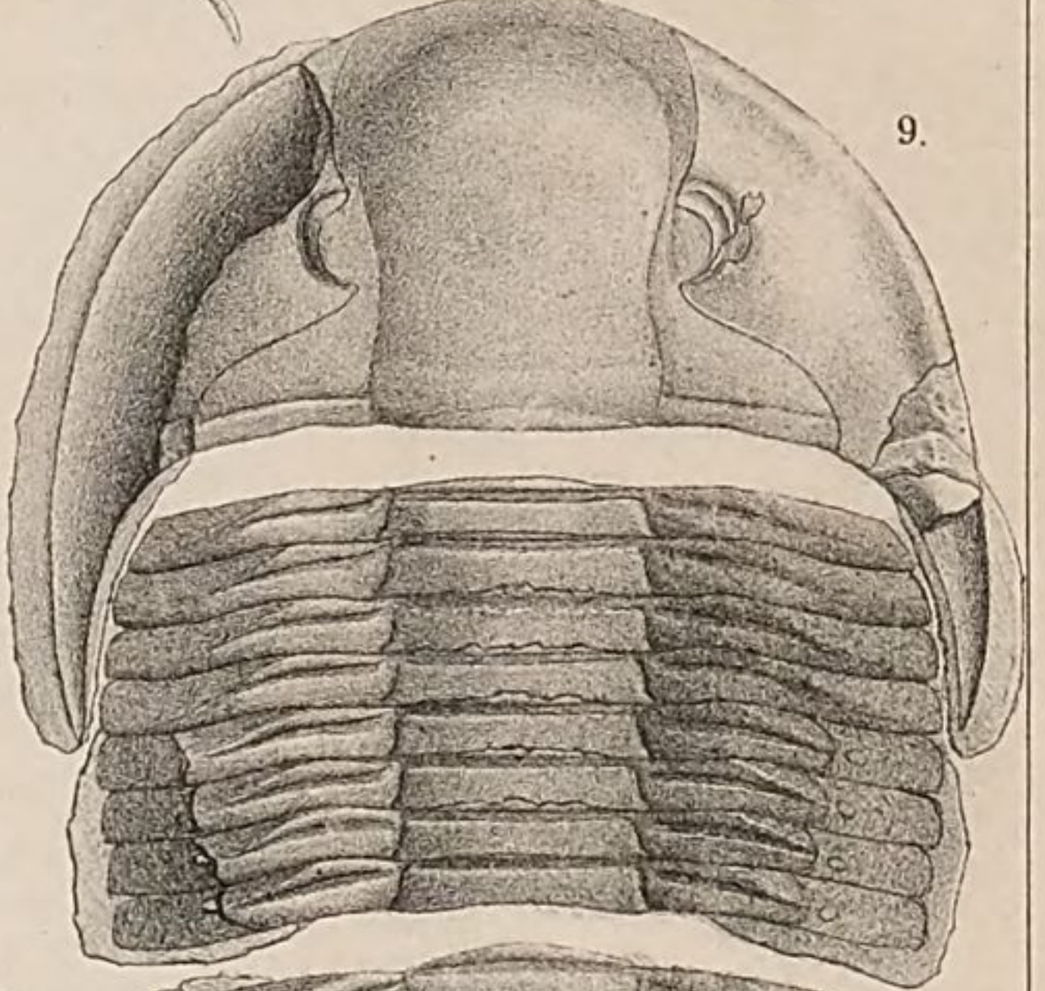

5.

1.

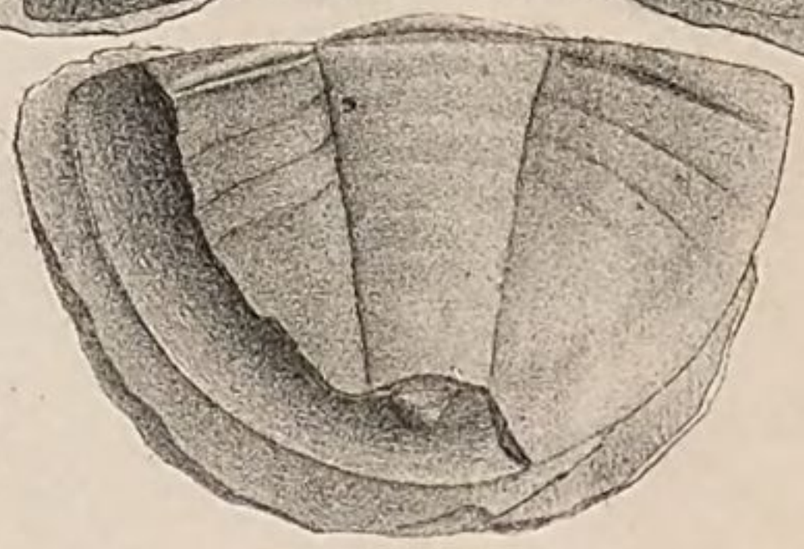
10.

6.


8.


9.

13.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

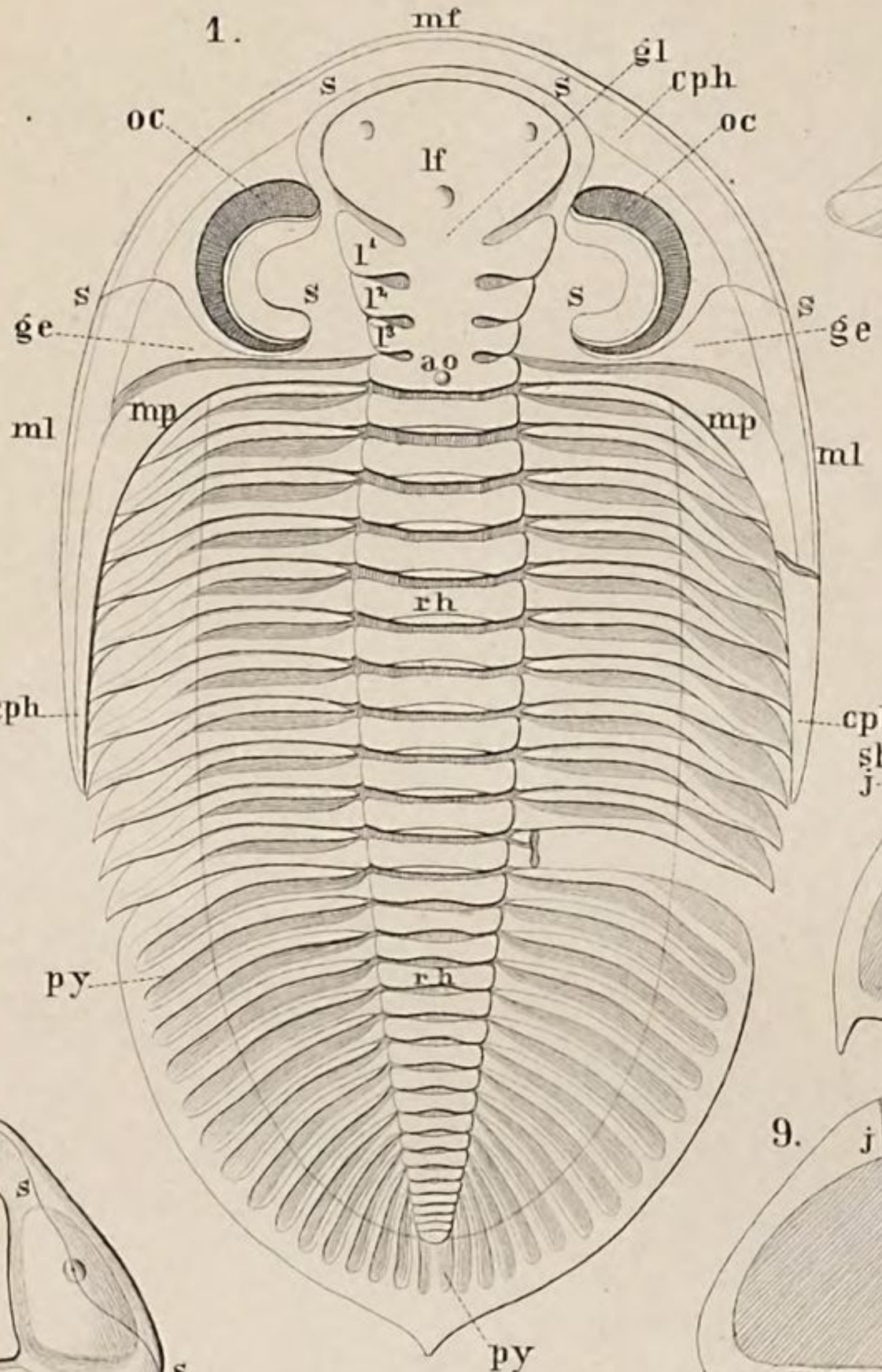
Erklärung von Tafel XLVIII.

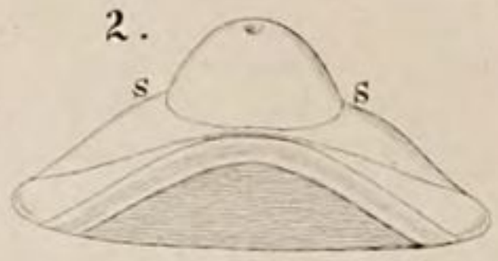
Trilobitae.

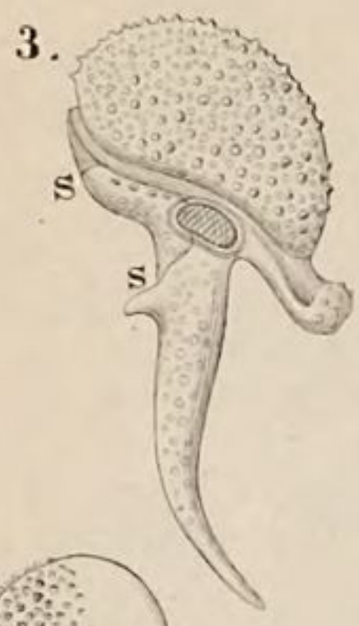
Die Abbildungen nach J. Barrande.

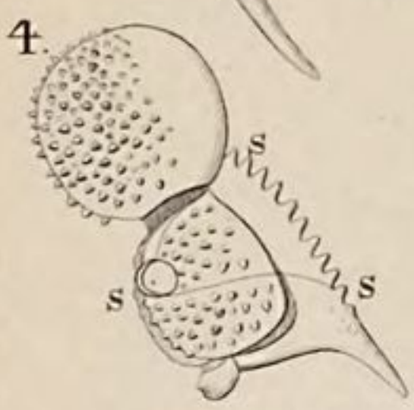
Fig.

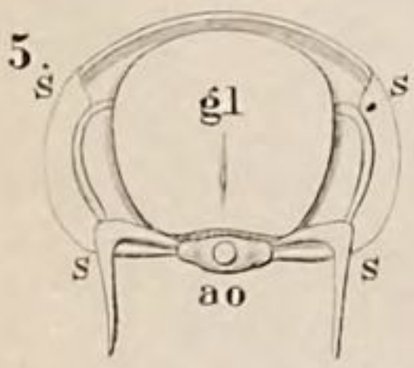
1. Dalmanites Hausmanni Brong., Umrissfigur.
   cph. Cephalothorax. *mf.* Stirnrand (Margo frontalis). *ml.* Seitenrand (Margo lateralis). *mp.* Hinterrand (Margo posterior). *gl.* Glabella. *ge*, *ge.* Wangen (Genae). *s*, *s.* Gesichtsnaht (Sutura frontalis). *lf.* Stirnlappen (Lobus frontalis). l^1, l^2, l^3, Paarige Seitenlappen. *ao.* Hinterhauptsring (Annulus occipitalis). *oc*, *oc*, Augen.
   rh. Spindel (Rhachis); jederseits derselben die Pleurae. *py.* Pygidium.
2. Cephalothorax von Ampyx nasutus Dalm., Unterseite. *s*, *s.* Gesichtsnaht.
3. Cephalothorax von Deiphon Forbesi Barr., Seitenansicht. *s*, *s.* Gesichtsnaht.
4. Cephalothorax von Staurocephalus Murchisoni Barr., Seitenansicht. *s*, *s.* Gesichtsnaht.
5. Cephalothorax von Hydrocephalus carens Barr., Rückenansicht. *gl.* Glabella. *ao.* Annulus occipitalis. *s*, *s.* Gesichtsnaht.
6. Cephalothorax von Cheirurus gibbus Beyr., Seitenansicht. *h.* Hypostoma. *gl.* Glabella. *lf.* Lobus frontalis. *oc.* Auge. *s*, *s.* Gesichtsnaht.
7. Cephalothorax von Cheirurus gibbus Beyr., Unteransicht. *mp.* Hinterrand. *h.* Hypostoma. *s.* Gesichtsnaht. *sh.* Sutura hypostomalis. *j*, *j.* Verbindungsnäthe.
8, 9. Cephalothorax von Homalonotus Dekayi Cord., 8. von der Rücken-, 9. von der Unterseite. *ao.* Annulus occipitalis. *mp.* Hinterrand. *gl.* Glabella. *s*, *s.* Gesichtsnaht. *j*, *j.* Verbindungsnäthe.
10, 11. Cephalothorax von Phacops fecundus Barr., 10. von der Rücken-, 11. von der Unterseite. *gl.* Glabella. *ao.* Annulus occipitalis *g*, *g.* Genae. *s*, *s.* Gesichtsnaht. *oc.* Augen. *mp.* Hinterrand. *h.* Hypostoma. *sh.* Sutura hypostomalis.
12. Cephalothorax von Phacops Volborthi Barr., Seitenansicht. *gl.* Glabella. *ao.* Annulus occipitalis. *g.* Genae. *oc.* Auge. *s*, *s.* Gesichtsnaht.
13, 14. Cephalothorax von Asaphus platycephalus Stokes, 13. von der Rücken-, 14. von der Unterseite. *gl.* Glabella. *g*, *g.* Genae. *s*, *s.* Gesichtsnaht. *sh.* Sutura hypostomalis. *j.* Verbindungsnaht (unpaar). *h.* Hypostoma. *mp.* Hinterrand.
15, 16. Cephalothorax von Calymene Blumenbachi Brong., 15. von der Rücken-, 16. von der Unterseite. *gl.* Glabella. *ao.* Annulus occipitalis. *oc.* Augen. *s*, *s.* Gesichtsnaht. *sh.* Sutura hypostomalis. *j*, *j.* Verbindungsnähte. *h.* Hypostoma. *mp.* Hinterrand.
17, 18. Cephalothorax von Nileus armadillo Dalm., 17. von der Rücken-, 18. von der Unterseite. *mf.* Stirnrand. *mp.* Hinterrand. *oc.* Augen. *s*, *s.* Gesichtsnaht. *sh.* Sutura hypostomalis. *h.* Hypostoma.

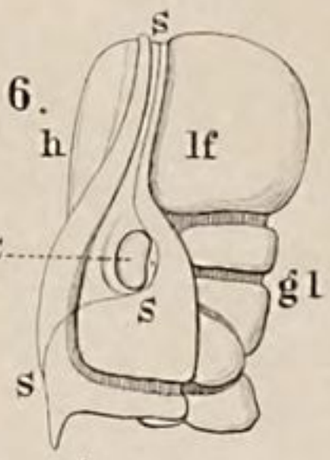
1.


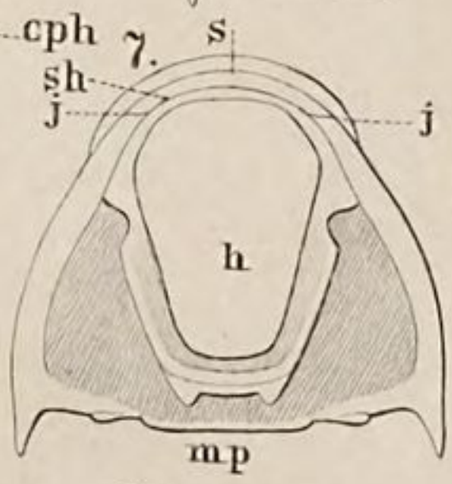
2.


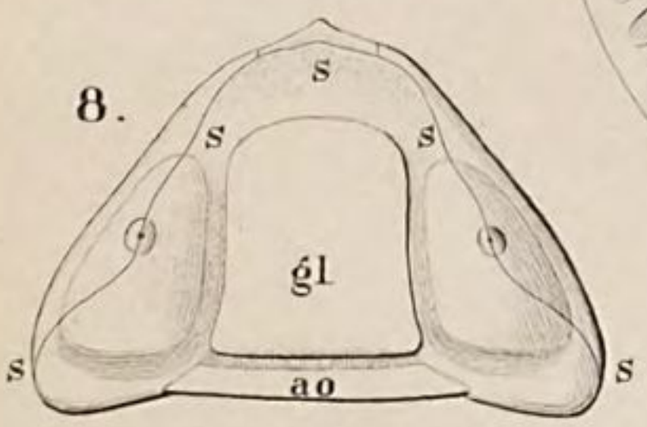
3.


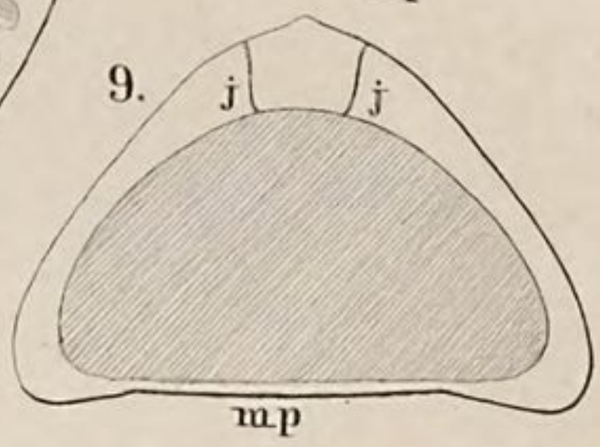
4.


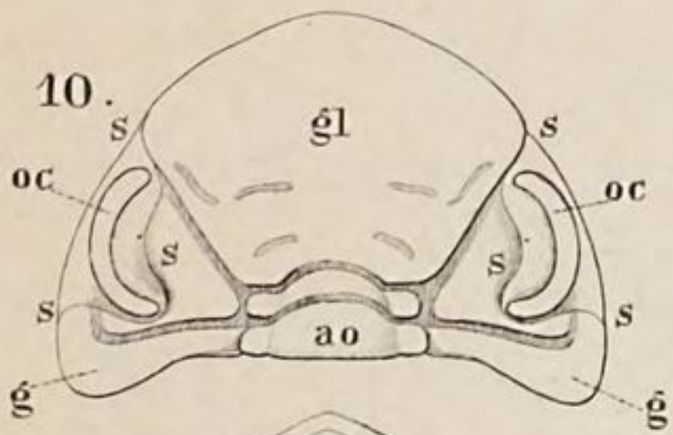
5.


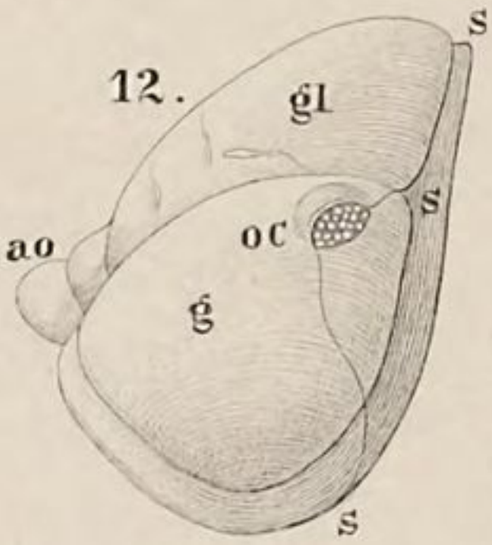
6.


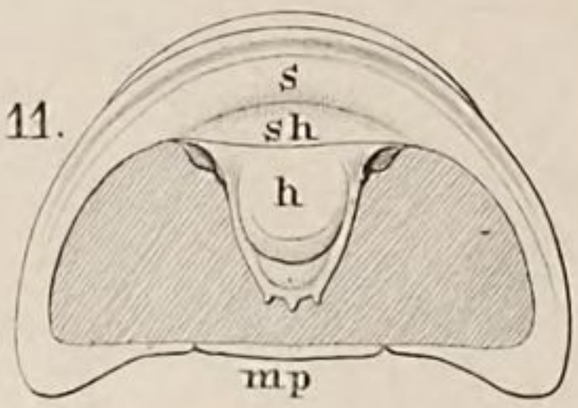
7.


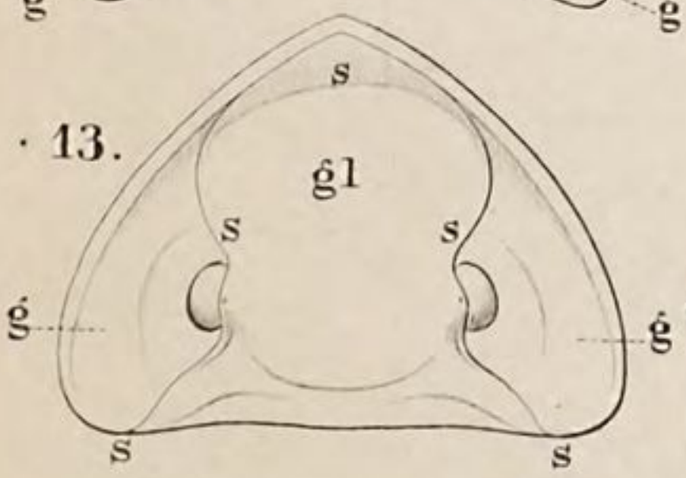
8.


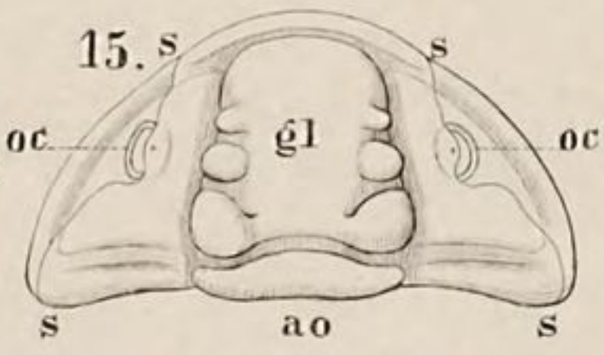
9.


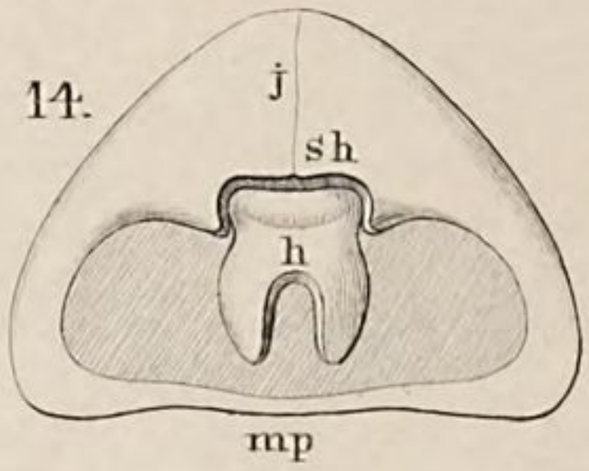
10.


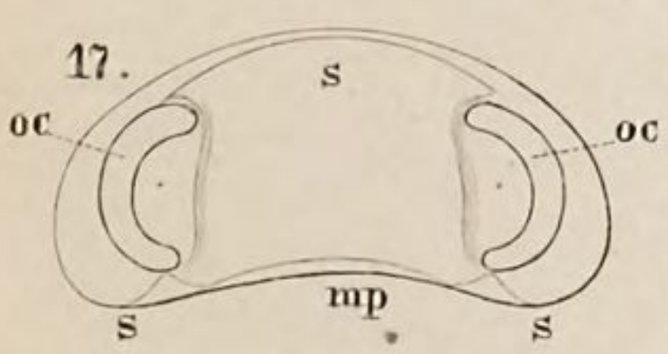
12.


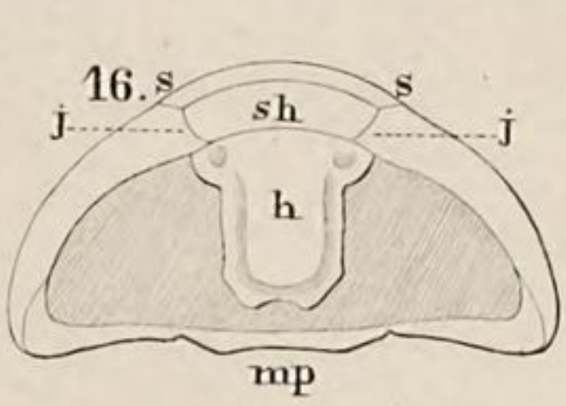
11.


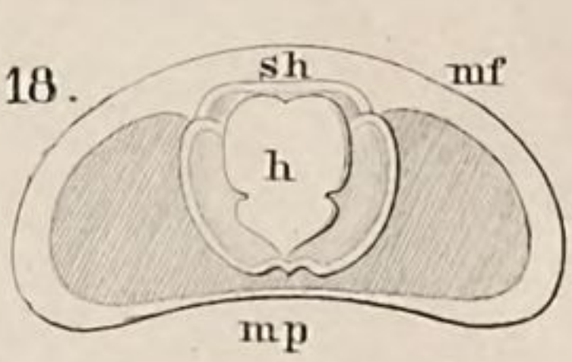
13.


15.


14.


17.


16.


18.


Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erklärung von Tafel XLIX.

Trilobitae.

Die Abbildungen nach Billings und J. Barrande.

Fig.

1. Asaphus platycephalus Stokes, aus dem Trenton-Kalk New-Yorks, mit freiliegender Bauchseite und den von derselben entspringenden Gliedmassen (?).

2, 3. Ein isolirtes Mittelleibssegment von Acidaspis Buchi Barr., 2. von der Aussen-, 3. von der Innenseite, als Beispiel der gewulsteten Pleuren-Bildung.

4, 5. Ein isolirtes Mittelleibssegment von Phacops Sternbergi Cord., 4. von der Aussen-, 5. von der Innenseite, als Beispiel der gefurchten Pleuren-Bildung.

n. Gelenkfläche der Rhachis (*g*) mit ihren beiden Seitenfeldern (*m*, *m*). *o*. Die auf der Grenze beider gelegene Querfurche. *h*, *k*, *p*. Die jederseitige Pleura mit dem Querwulst *f* und dem seine Fortsetzung bildenden Dorn *g*.

rt. Die jederseitige Pleura mit dem Vorderfeld *x* und dem Hinterfeld *r*, *y*, beide durch die Furche geschieden.

6. Cephalothorax von Zethus bellatulus Dalm. *gl*. Glabella. *oc*. Augen. *s*, *s*. Gesichtsnaht. *j*, *j*. Verbindungsnähte.

7. Phillipsia globiceps Phill., Cephalothorax. *oc*. Augen. *s*, *s*. Gesichtsnaht.

8. Sphaerexochus mirus Beyr., Seitenansicht des Cephalothorax. *gl*. Glabella. *ml*. Seitenrand. *s*, *s*. Gesichtsnaht.

9. Ellipsocephalus Hoffi Schloth., Cephalothorax. *gl*. Glabella. *s*, *s*. Gesichtsnaht.

10. Asaphus extenuatus Wahlenb., Cephalothorax. *gl*. Glabella. *g*. Genae. *oc*. Augen. *s*, *s*. Gesichtsnaht.

11. Kegelförmiger Augenwulst von Acidaspis Verneuili Barr., Ansicht der Aussenfläche.

12. Eiförmiger Augenwulst von Acidaspis Leonhardi Barr., Innenfläche. 12[a]. Aussenfläche mit der Cornea. 12[b]. Corneafacetten, stark vergr.

13. Ringförmiger Augenwulst von Dalmanites socialis Barr., Aussenfläche mit Cornea. 13[a]. Corneafacetten, stark vergr.

14. Einfache Augen (Ocellen) von Harpes ungula Sternb.

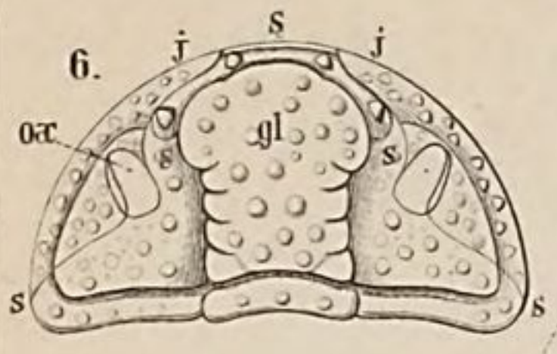
15. Augenwulst von Phacops fecundus Barr., Aussenfläche.

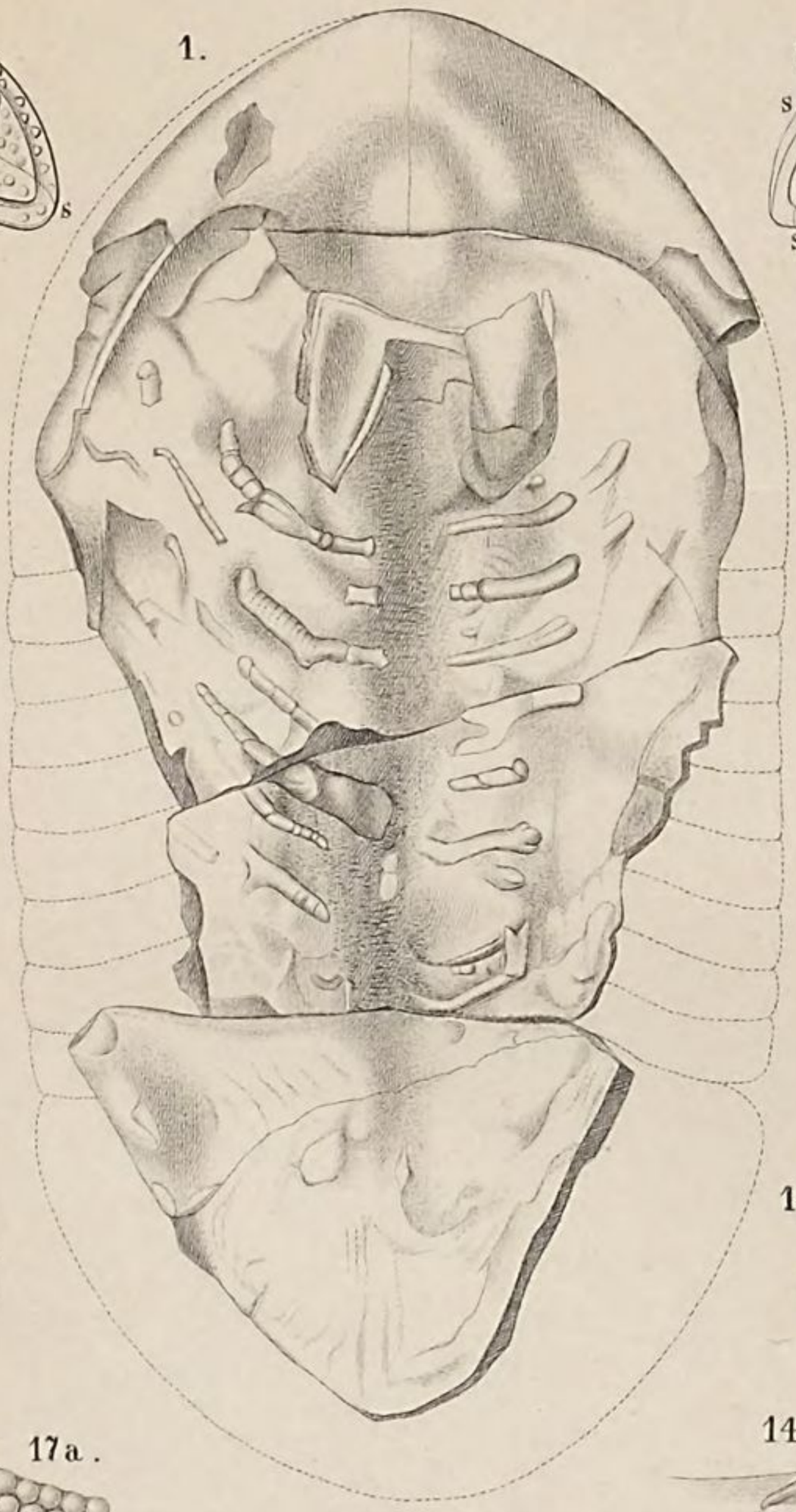
16. Augenwulst von Dalmanites Hausmanni Brong., Aussenfläche. 16[a]. Corneafacetten, stark vergr.

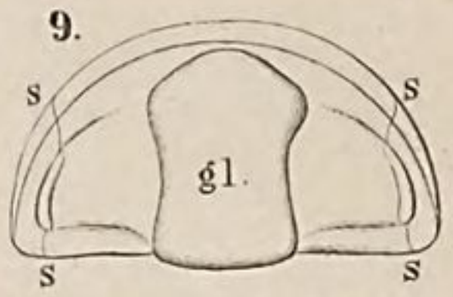
17. Augenwulst von Bronteus Brongniarti Barr., Aussenfläche. 17[a]. Corneafacetten, stark vergr.

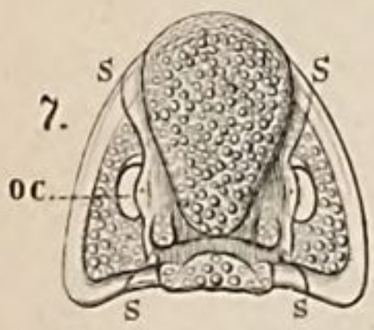
18. Augenring von Illaenus tauricornis, Ansicht von hinten.

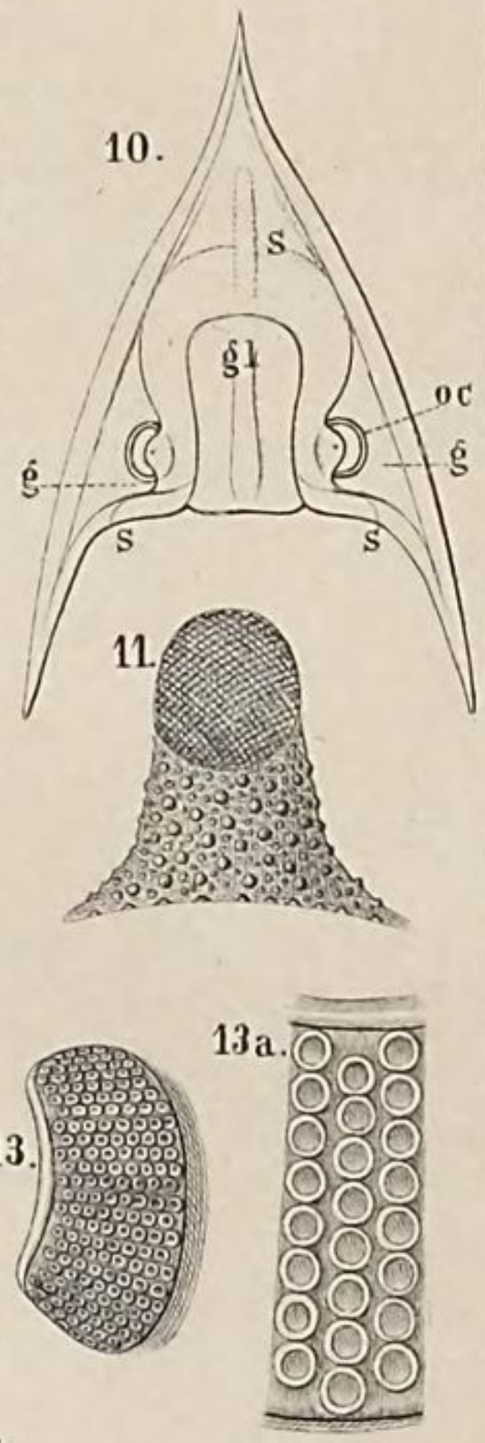
Fig. 1 nach Billings in: Quart. journ. geolog. soc. of London 1870. — Fig. 2—18 nach J. Barrande, Système silurien du centre de la Bohême, Trilobites.)

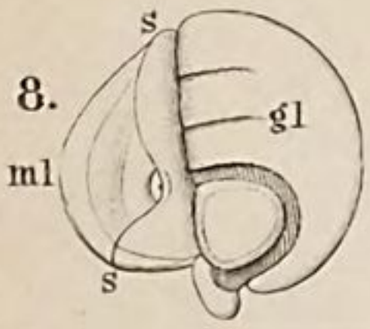
6.


1.


9.


7.


10.


8.


11.

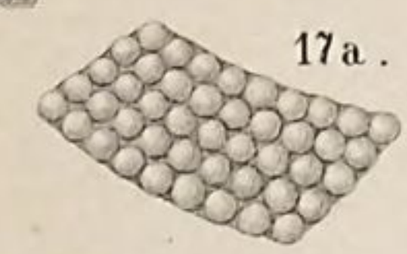
15.

16a.

16.

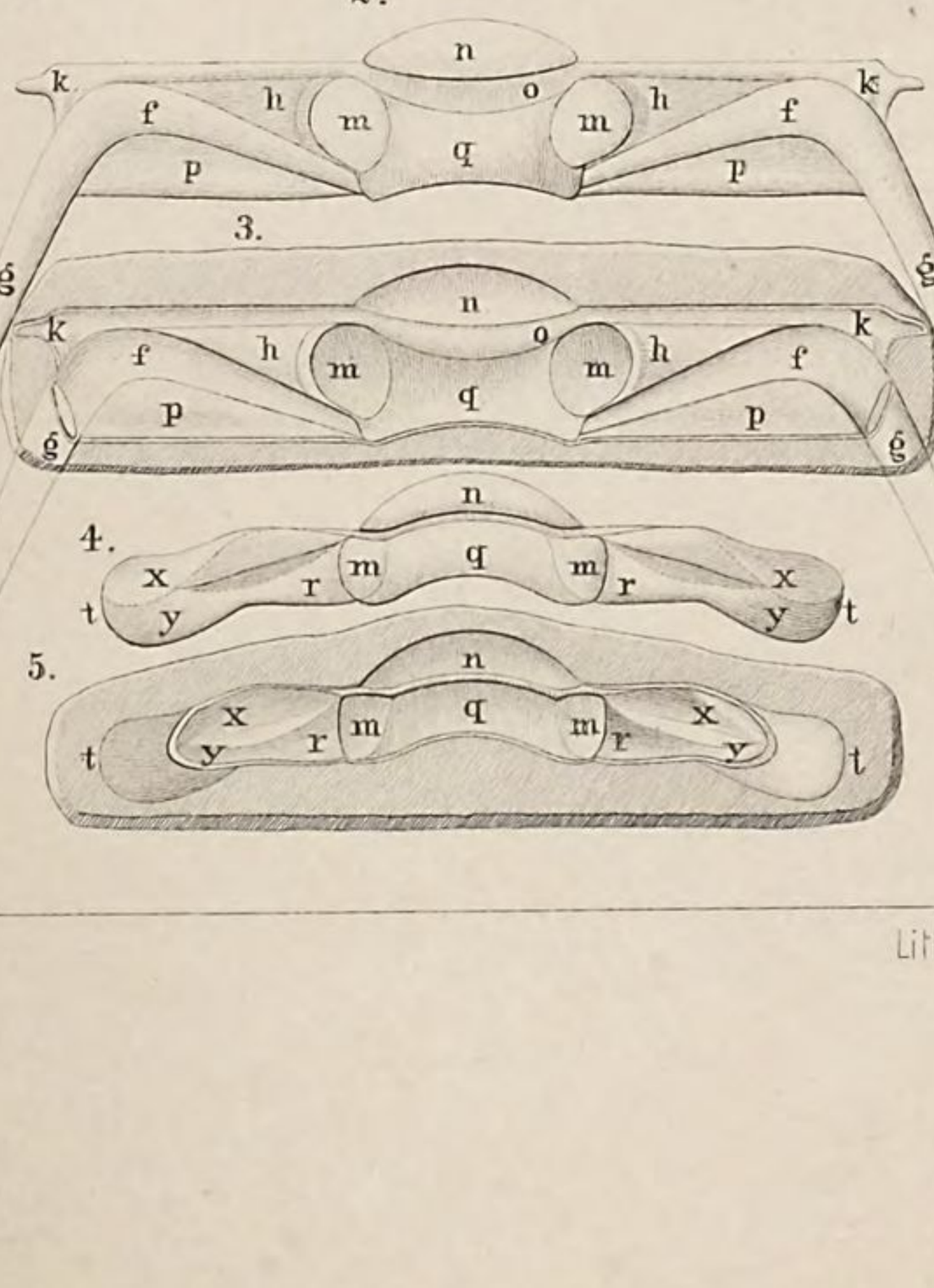
13.

13a.

17a.


14.

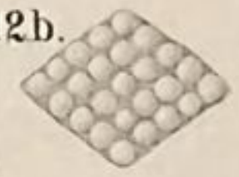
17.

2.


12.

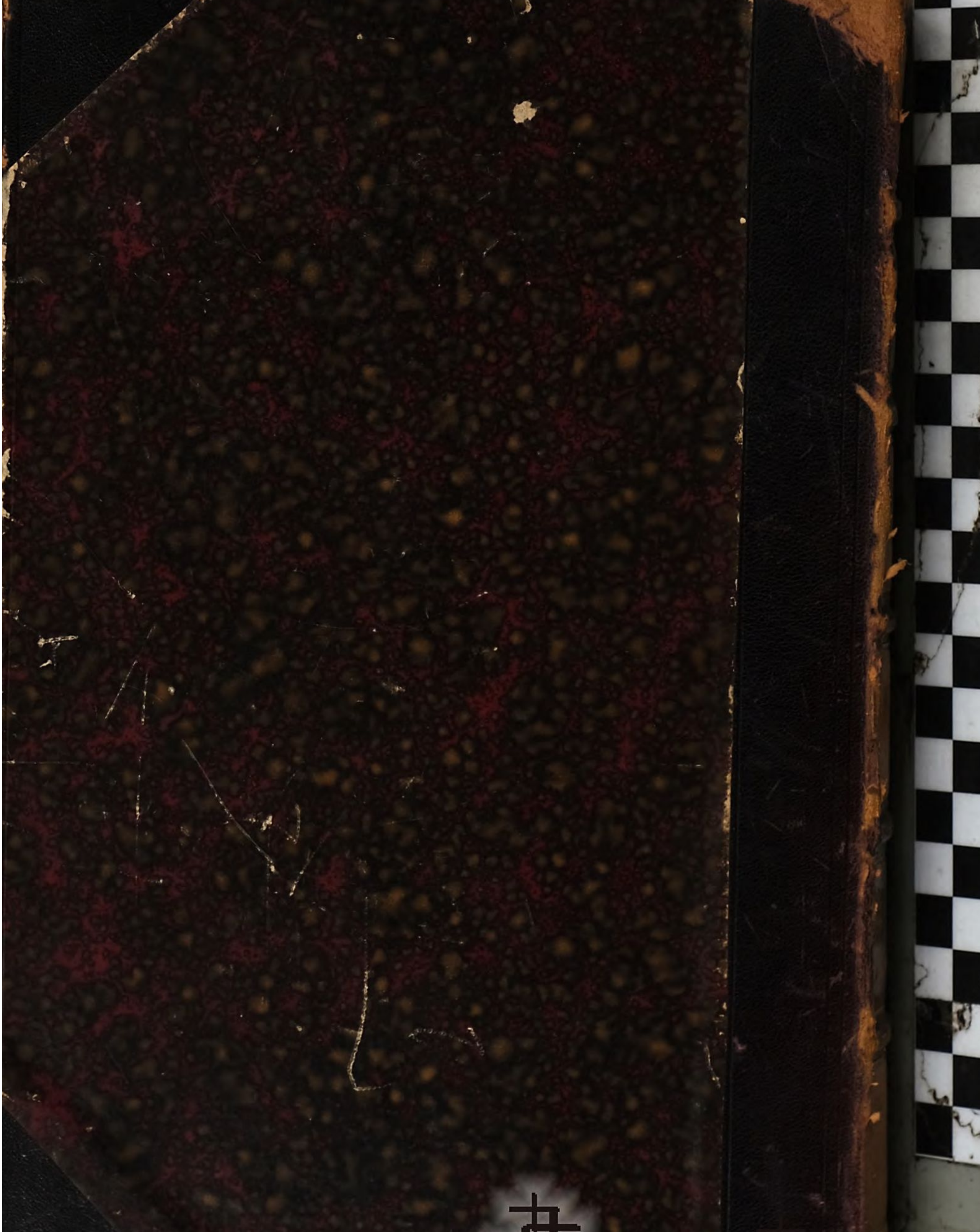
18.

12a.

12b.


Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

A. GOLLDER
HAMBERG



BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gerstäcker, Karl Eduard Adolph, / Bronn, Heinrich G., / Bütschli, Otto,

Dr. H.G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild

Bd.: 5. Band

1866-1879

Bamberg, Staatsbibliothek -- Zool.o.11-a(5,1,1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11784564-5